
www.paguo.ru
10•1999
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
• Сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС
• Логический анализатор на базе компьютера
• Блок управления малогабаритного инкубатора
• Маршрутный компьютер МК-21093
• Усилитель мощности ЗЧ TDA7384A
...и еще 24 конструкции
5:1 в пользу ТМК
ТМК-5.1
телефонный микропроцессорный коммутатор
1 2 3 4 5
Абонентская линия
ТМК5.1
ISSN-0033-765X
9 770033 765009
10
1999

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Статью о телефонном микропроцессорном коммутаторе см. на с. 30.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

Увеличение числа программ в ЗУСЦТ
Наружные телеантенны
Стереодекодер для системы с пилот-тоном
Трехфазный ток — это очень просто
Люминесцентный индикатор ИВЛШУ1-11/2

Тираж журнала "Радио" №9 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 13.09.99

Издается с 1924 года



10•1999

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
И. Т. АКУЛИНИЧЕВ, В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. М. БОНДАРЕНКО,
С. А. БИРЮКОВ, А. М. ВАРБАНСКИЙ,
А. В. ГОРОХОВСКИЙ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), А. Я. ГРИФ, А. С. ЖУРАВЛЕВ,
А. А. ИВАНОВ, Б. С. ИВАНОВ, Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ,
А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ,
А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Т. Ш. РАСКИНА, Б. Г. СТЕПАНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА),
В. В. ФРОЛОВ
Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: А. В. ВОРОНИН
Верстка: А. В. ВОРОНИН, Б. Ю. ГРИГОРЬЕВ

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

Группа работы с письмами – (095) 207-31-18
Группа рекламы — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Генеральный директор ЗАО «Журнал «Радио» Т. Ш. РАСКИНА
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Почтовый индекс банка — 101000

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 00. 09.1999 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

© Радио, 1999 г. Перепечатка материалов без письменного согласия редакции не допускается

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1". Зак. **2221**



Компьютерная сеть редакции журнала "Радио" находится под защитой антивирусной программы Dr.WEB И.Данилова. Техническая поддержка ООО "СалД" (Санкт-Петербургская антивирусная лаборатория И.Данилова) http://www.drweb.ru тел.:(812)294-6408



КОМПАНИЯ МТУ-ИНФОРМ

Полный комплекс услуг связи

- цифровая телефонная связь -
- аренда цифровых каналов -
- услуги сети передачи данных -
- подключение к сети Интернет -
- услуги Интеллектуальной платформы -

119121,Москва,Смоленская-Сенная пл.,27-29,стр.2
тел.(095) 258 78 78, факс(095) 258-78-70
http://www.mtu.ru, e-mail:office@mtu.ru

Уважаемые читатели!

Год назад, во время августовского кризиса 1998 года, мы рассказали о планах редакции на ближайшее время ("Радио", 1998, №9, с. 4—6). По существу, это были планы выживания в новых экономических условиях. Прошел год, наступило время отчитаться перед вами, нашими читателями, о том, что было сделано и что пока сделать не удалось. Мы рады сообщить, что практически все обещания, данные год назад, редакцией выполнены.

В первую очередь нужно отметить, что мы выполнили главное обещание: не повышать подписную цену. Да, начиная с докризисных времен и до 2000 года подписная (каталожная) цена на журнал "Радио" неизменна — 13 рублей за один номер. Мы с вами выстояли. Журнал выходит своевременно, сохранен его объем, поддерживается высокое качество полиграфического исполнения. Далось это непросто. Достаточно сказать, что за это время журнал печатался в трех типографиях, а от услуг еще одной, четвертой, пришлось отказаться буквально накануне выпуска в свет очередного номера — стремление полиграфистов поправить свои дела за наш с вами счет редакция сочла неприемлемым. И впредь мы будем исходить из принципа минимальной подписной цены. В первом полугодии 2000 г. подписная стоимость комплекта из 6 номеров — 99 рублей, т. е. 16 рублей 50 копеек за один номер.

К сожалению, мы не можем напрямую влиять на стоимость местной доставки (от почтового отделения до квартиры подписчика), которая устанавливается местными властями и суммируется с подписной ценой, назначаемой редакцией. В разных регионах страны стоимость местной доставки различна. В 1999 г. в Москве, например, она была менее 2 рублей за доставку одного номера, а в Брянске почему-то 4 рубля 50 копеек. Читатели сообщали нам и о несуразно высоких тарифах местной почты в некоторых городах, как будто речь шла о доставке журнала на Эверест или Северный полюс. Мы готовы с вашей помощью взять под контроль местную доставку, ее сроки и стоимость, регулярно информировать почтовое ведомство о фактах грубых нарушений и злоупотреблений работниками почты, добиваясь защиты интересов подписчиков.

Ну, а на крайний случай остается подписка в редакции. Жители столицы могут в этом случае получать журнал непосредственно у нас, не тратя средств на оплату местной доставки. Читателям других регионов мы, как и прежде, готовы отправлять журнал по почте, взимая, кроме его стоимости, расходы на пересылку. В некоторых случаях это обойдется дешевле, чем подписка в местном почтовом отделении. Дополнительную информацию о подписке в редакции, а также о наличии в продаже ранее вышедших номеров журнала можно получить в нашей службе распространения по телефону (095) 207-7728 или по электронной почте sale@paguo.ru.

Пользуясь случаем, передаю всем читателям просьбу работников этой службы: пожалуйста, не присылайте деньги, не убедившись в наличии в редакции нужной вам литературы. Журналы и книги у нас не залеживаются, а возврат денег отнимает у сотрудников немало времени, да и средств.

Как и намечалось год назад, под обложкой "Радио" читателям теперь предлагаются три "журнала в журнале": "Радио" — начинающим", "Связь: средства и способы" и "Связь: КВ, УКВ и Си-Би". Редакционная почта показывает, что подавляющее большинство читателей одобрило этот шаг. Повышение статуса указанных разделов позволило привлечь новых авторов — высококвалифицированных специалистов, ученых, радиолюбителей-энтузиастов. Повышенное внимание уделяется статьям для начинающих радиолюбителей. Мы публикуем для них не только описания простейших конструкций, но и циклы статей по теоретическим основам радиотехники, основам компьютерной грамотности и даже о работе с современными инженерными программными средствами, позволяющими моделировать достаточно сложные электронные устройства (пакет MicroCap).

Нам удалось сохранить уже ставшие традиционными лотереи для читателей журнала "Радио". Более того, начиная с этого года, в них могут участвовать не только подписчики журнала, но и те, кто приобретает его в киосках розничной торговли, на радиорынках и т.п., а сама лотерея отныне проводится не один, а два раза в год.

Не забыт и конкурс на лучшую публикацию года. Присылаемые читателями письма с предложениями позволяют объективнее

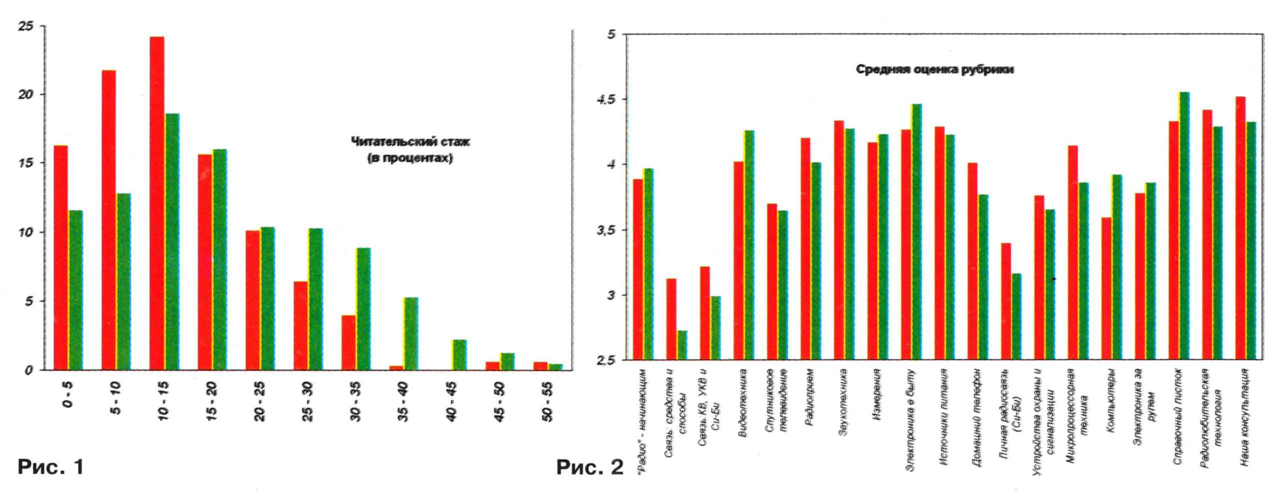


Рис. 1

Рис. 2

оценивать актуальность публикаций, выявлять авторов лучших статей, полнее учитывать интересы читателей. Появились новшества и в этом конкурсе. Теперь он стал чисто читательским, т. е. при определении победителей учитываются исключительно ваши отзывы.

При формировании редакционного портфеля редакция старается учитывать и выполнять ваши предложения, пожелания, просьбы. Именно поэтому в журнале появилась рубрика "Секреты ремонта от профессионалов", в которой делятся своим опытом специалисты. Увеличено число публикаций о современной автомобильной электронике, звукотехнике. Чтобы наиболее полно учесть мнение читателей, мы провели очередное анкетирование, о результатах которого стоит поговорить отдельно.

В конце 1998 г. в Интернете заработал сайт журнала **www.paguo.ru**. Мы получили возможность распространять программное обеспечение и таблицы прошивок к описываемым конструкциям. Электронная почта дала быстрый и надежный канал связи, число полученных с начала 1999 г. писем исчисляется тысячами. Открытая для всех конференция стала своеобразной трибуной для многочисленных радиолюбителей. На сайте появились первые материалы, написанные специально для электронной версии журнала, их количество будет расти. Статьи по вычислительной и микропроцессорной технике теперь публикуются только комплектно: таблицы с кодами прошивок ПЗУ и программные продукты мы размещаем на нашем сайте **ftp.paguo.ru.** Находят здесь место и статьи, не попавшие на страницы журнала. Число посетителей сайта стабильно и постоянно растет. Только первую страничку ежемесячно посещают более 10 тысяч посетителей.

Многолетней традицией являются соревнования по любительской радиосвязи на призы журнала "Радио". За год проведено 7 таких соревнований: открытые всероссийские соревнования школьников, очные открытые соревнования по радиосвязи на КВ "Белое озеро", всероссийские УКВ соревнования "Полевой день", открытые всероссийские соревнования на диапазоне 160 м, соревнования "Старый Новый год", радиоэкспедиция "Победа" и, наконец, КВ соревнования, посвященные 75-летию журнала "Радио".

Совместно с Министерством образования России, научно-производственным объединением "Росучприбор" и Центром технического творчества учащихся Минобразования редакция журнала объявила конкурс на создание лучшего набора для начинающего радиолюбителя. Кстати, срок предоставления материалов на этот конкурс по многочисленным просьбам продлен.

Все ли намеченное удалось осуществить? Увы, нет. Из-за отсутствия необходимых средств мы не смогли организовать и провести "Заочную выставку творчества радиолюбителей-конструкторов", ряд других массовых мероприятий, о которых мечтали год назад.

К сожалению, пока нерегулярно работает наша коллективная КВ радиостанция R3R, а Си-Би радиостанция вообще в эфир не выходит.

Медленно развивается сайт журнала в Интернете. Главная беда — недопустимо низкие темпы пополнения архива ранее вышедших номеров журнала. Наши возможности, к сожалению, не безграничны, однако мы сделаем все, для того чтобы выполнить данные вам обещания и оправдать надежды читателей и поклонников журнала "Радио". В самое ближайшее время будет обновлено оформление сайта, начнется регулярное наполнение его архива.

Медленнее, чем хотелось бы, меняется тематика журнала. Несмотря на очевидные сдвиги в этом отношении, которые отмечают многие наши корреспонденты, достигнутое нас не устраивает. Будем принимать дополнительные меры, чтобы журнал "Радио" становился таким, каким его хотите видеть вы, наши читатели.

Министерство связи
«Роспечать»

АБОНЕМЕНТ на газету / журнал

РАДИО

70772 (индекс издания)

Количество комплектов

на 2000 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда
(почтовый индекс) (адрес)

Кому
(фамилия, инициалы)

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

ПВ | место | литер

на газету / журнал **70772** (индекс издания)

РАДИО

Стоимость	подписки	___ руб. ___ коп.	количество комплектов
	переадресовки	___ руб. ___ коп.	

на 2000 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда
(почтовый индекс) (адрес)

Кому
(фамилия, инициалы)

Еще в мартовском номере 1999 г. была опубликована анкета читателей, а письма с ответами на нее все продолжают поступать в редакцию. Когда пишутся эти строки, зарегистрирована анкета за номером 4792. Такое их количество приходило только в благополучные времена полуторамиллионного тиража журнала! Поверьте, мы ценим ваше внимание и заботу о судьбе журнала и учтем результаты анкетирования в повседневной практике.

В отличие от прошлых лет в этом году проводилось также анкетирование и среди посетителей сайта журнала в Интернете. К сожалению, при общем числе посетителей свыше 60 тысяч, анкеты заполнили только 500 человек. А жаль! При большем числе ответов интересы читателей "электронного" журнала можно было бы учесть полнее. Но и сейчас сопоставление ответов на вопросы анкеты, данных двумя группами читателей (приверженцев традиционной и электронной версий журнала), представляет немалый интерес.

Что же показала анкета? Детальный анализ еще впереди, но первые, наиболее интересные результаты можно обнародовать уже сегодня. Учитывая высокую репрезентативность выборки, в полученных данных сомневаться не приходится. Прежде всего наше внимание привлекло распределение респондентов по читательскому стажу (рис. 1; здесь и далее обычным анкетам на диаграмме соответствует зеленый цвет, а электронным красный). Мы знали, что основу читательского актива составляют наши постоянные читатели, чей стаж исчисляется десятилетиями. Анкетирование подтвердило это. Но особенно приятным оказался тот факт, что немалая доля читателей стала ими уже в бурные последние годы! А заметки на полях анкеты показали, что среди них много новичков, чей читательский стаж нередко исчисляется месяцами. Вместе с общей тенденцией к росту тиража это не может не радовать! Приятно и то, что среди читателей, заполнивших электронную анкету, эти изменения выражены еще более заметно, а общая тенденция к омоложению читательской аудитории очевидна, что в общем-то понятно.

Сотрудники редакции с волнением ожидали оценки своего труда читателями. И первые результаты, средние значения баллов, набранных основными разделами журнала, не огорчили — оценки оказались достаточно высокими (рис. 2).

Результаты не нуждаются в комментариях, а вот поводов для размышлений дают немало.

К нашей анкете мы еще вернемся, а пока пожелаем многочисленной армии радиолюбителей и специалистов успехов и заверяем их, что редакция журнала "Радио" сделает все возможное, чтобы и в 76-м году издания наши читатели нашли на страницах журнала то, что им нужно.

Давайте вместе делать наш журнал!

Редакция

Проверьте правильность оформления абонемента!

На абонементе должен быть поставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск календарного штемпеля отделения связи. В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал, а также для переадресования издания бланк абонемента с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах Союзпечати.

Заполнение месячных клеток при переадресовании издания, а также клетки «ПВ-место» производится работниками предприятий связи и Союзпечати.

Микросхема STR-S6307 фирмы SANYO используется в источниках питания таких телевизоров, как AIWA: TV-1402, TV-2002, TV-2102; SONY: KV-1435, KV-1485MT, KV-2185MT, KV-RM827S, KV-14DK1, KV-21DK1, KV-RM827B; PANASONIC: TC-21L3RTE, TC-21E1RTE [1] и др. Между тем отсутствие описаний самой структуры микросхем STR-S6307 и SE110N создавало немало трудностей при ремонте их силовых цепей. Именно поэтому необходимо было всесторонне изучить и раскрыть построение этих микросхем. Эта задача была решена путем сравнения схем подключения STR-S6307, STR-S5941 и STR-10006 [2]. Для определения структуры SE110N была взята за основу микросхема SE014N [3]. Прозвонка цепей STR-S6307 и SE110N, ряд электрических испытаний позволили определить номиналы входящих в них элементов.

Для проверки правильности раскрытия структуры и выяснения возможности замены поврежденных микросхем STR-S6307, SE110N их дискретными эквивалентами, а также возможности замены неисправных трансформаторов 36-244090-00A (AIWA), SRT (SONY), ET834K407A (PANASONIC) отечественными ТПИ-8-1 и ТПИ-5 был собран источник питания на отечественных деталях и трансформаторе ТПИ-8-1. Устройство надежно работает под нагрузкой 50...80 Вт как при сборке из навесных деталей, так и при использовании микросхем STR-S6307 и SE110N.

В экспериментальный источник питания были введены неисправности. Описание того, как источник реагирует на них, дано в конце статьи.

Принципиальная схема источника питания телевизора AIWA—TV-1402/2002/2102 показана на **рис. 1** (цепи сетевого и вторичных выпрямителей упрощены). Транзистор КТ847А (VT1 в микросхеме IC801) может быть заменен на КТ872А, BU508A, BU2508A, 2SD1710, транзистор 2SA817A (Q801) — на КТ361Б, транзистор 2SC3852 (Q822) — на КТ940А, диоды EG1Z и EU1Z (D803—D805) — на КД243Д — КД243Ж. Стабилитроном D807 может служить Д814Д.

Источник работает следующим образом. Напряжение около 300 В с конденсатора C811 после включения телевизора через цепь запуска R803, R804, вывод 3 микросхемы IC801 поступает на базу ключевого транзистора VT1 этой микросхемы. Транзистор начинает открываться. Через него, обмотку намагничивания 7-5 трансформатора T803 и резистор R805 (датчик тока) протекает линейно нарастающий ток. В обмотке положительной обратной связи (ПОС) 1-2 трансформатора возникает ЭДС взаимоиндукции и протекает увеличивающийся ток базы транзистора VT1 с вывода 1 трансформатора через вывод 5 микросхемы IC801, делитель R5R4, эмиттерные переходы транзисторов VT4 и VT1, вывод 2

ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ НА МИКРОСХЕМЕ STR-S6307

И. МОЛЧАНОВ, г. Москва

Многие импульсные источники питания современных телевизоров собраны на микросхемах, в частности, на STR-S6307 и SE110N. Однако их внутренняя "начинка" на принципиальных схемах часто не показана, что затрудняет проведение ремонта таких источников. Публикуемая статья отчасти устраняет этот пробел. Читатель найдет в ней и сведения о неисправностях, характере их проявления, а также способах включения отечественных трансформаторов в различных импортных моделях телевизоров.

микросхемы IC801 на вывод 2 трансформатора.

Достигнув определенного значения, напряжение с резистора R805, приложенное через выводы 2 и 7 микросхемы

лярность. Их положительными импульсами подзаряжаются конденсаторы фильтров вторичных выпрямителей. Дальше все повторяется.

Так происходит несколько циклов от-

обмотку 1-2 трансформатора и выводы 2,3 IC801 воздействует на эмиттерный переход транзистора VT1 и приоткрывает его. Увеличивающийся ток обмотки 7-5 трансформатора вызывает в его обмотке 1-2 напряжение плюсом на выводе 1. Через выводы 5 и 2 IC801 и делитель R5R4 оно приложено к эмиттерным переходам транзисторов VT4 и VT1.

На элементах VT4, R4, R5, VD2, C814, R808, D803 собран узел поддержания тока базы транзистора VT1. Ток обмотки 1-2 трансформатора, проходя через эмиттерные переходы транзисторов VT4, VT1, открывает их. При этом конденсатор C814 разряжается через них, создавая ток базы транзистора VT1.

Транзистор VT1 выключается транзистором VT2. Он, в свою очередь, управляется узлом выключения по току на элементах VT3, R805, R1, R3 и узлом стабилизации выходных напряжений на транзисторе Q801, оптроне IC802, мик-

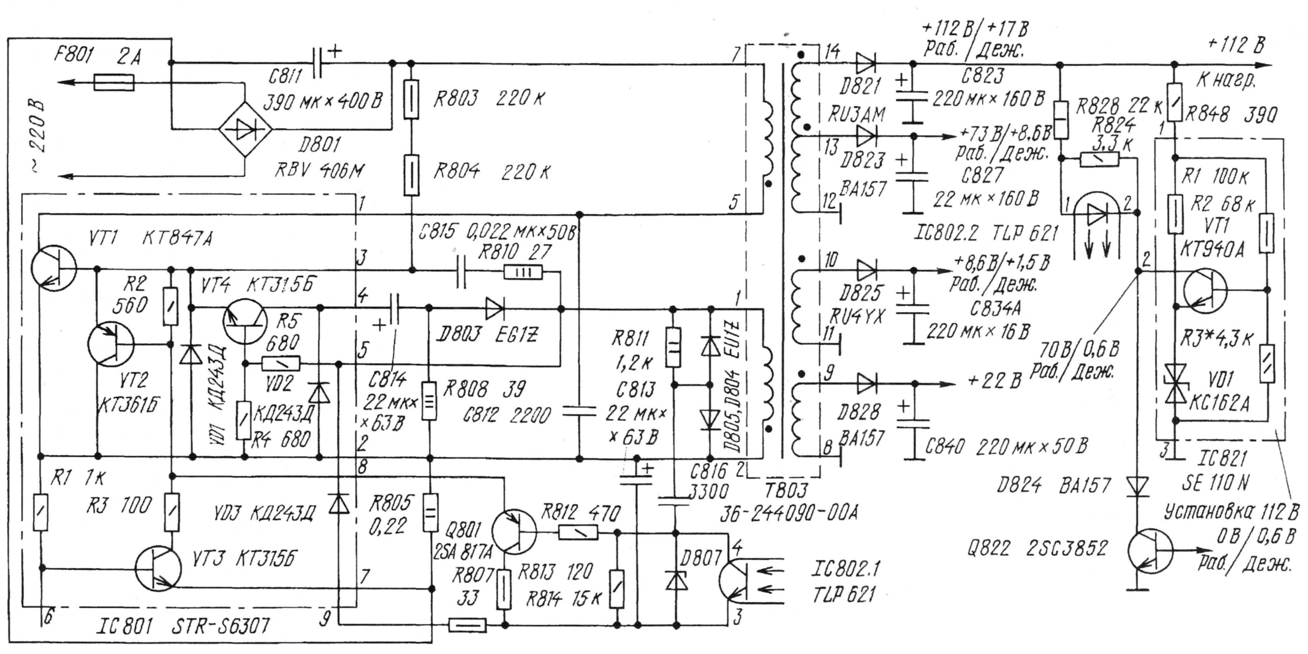


Рис. 1

IC801 и резистор R1 к эмиттерному переходу транзистора VT3, открывает его. Ток обмотки ПОС замыкается через делитель R5R4, эмиттерные переходы транзисторов VT4 и VT2, транзистор VT3 и резисторы R3, R805. Транзистор VT2 открывается, шунтируя эмиттерный переход транзистора VT1 и закрывая его. Напряжения на обмотках изменяют по-

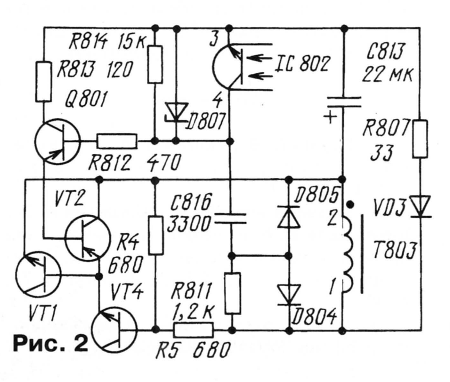


Рис. 2

крывания ключевого транзистора VT1 через цепь запуска. После этого конденсаторы вторичных выпрямителей заряжаются почти до номинальных напряжений и перестают нагружать трансформатор. В результате источник переходит в режим автоколебаний.

В режиме автоколебаний, когда ключевой транзистор VT1 закрыт, на обмотке 1-2 трансформатора имеется напряжение ПОС (плюсом на выводе 2). Током этой обмотки заряжаются конденсаторы: C815 — через вывод 2 микросхемы IC801, диод VD1, вывод 3 IC801 и резистор R810; C814 — через вывод 2 IC801, диод VD2, вывод 4 IC801 и диод D803; C813 — через резистор R807, вывод 9 IC801, диод VD3 и вывод 5 IC801.

Когда токи подзарядки конденсаторов вторичных выпрямителей уменьшаются до нуля, напряжение на обмотке 1-2 трансформатора также становится равным нулю. Напряжение конденсатора C815 через резистор R810,

росхеме IC821, диодах D804, D805 и стабилитроне D807.

Исполнительная часть узла стабилизации упрощенно изображена на **рис. 2.** Коллекторное напряжение на транзисторе Q801 складывается из напряжений на обмотке 1-2 трансформатора и конденсаторе C813, заряженном через диод VD3 и резистор R807 при закрытом

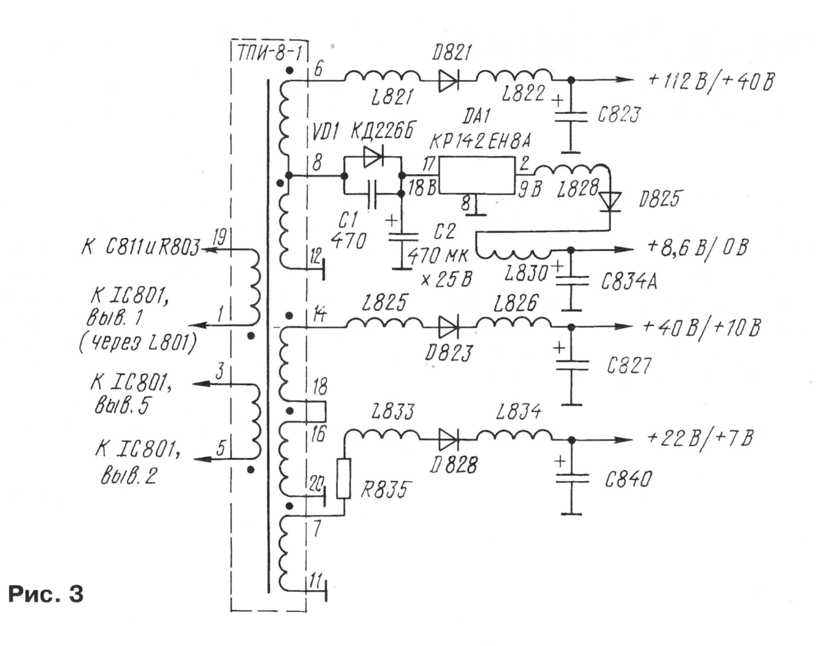


Рис. 3

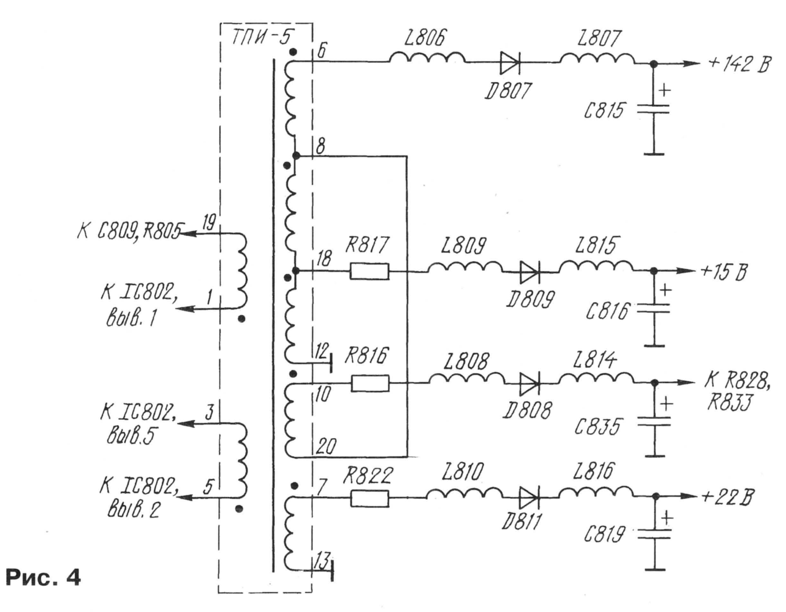


Рис. 4

транзисторе VT1. Элементы R811 и C816 составляют нижнее плечо делителя напряжения смещения базы транзистора Q801. Верхнее плечо образовано резистором R814 и фототранзистором оптрона IC802. Через светодиод оптрона IC802 (см. **рис. 1**) протекает выходной ток узла сравнения на транзисторе VT1 микросхемы IC821. Фототранзистор оптрона (см. **рис. 2**) уменьшает свое сопротивление при увеличении выходного напряжения 112 В. В результате изменяется эмиттерный ток транзистора Q801, представляющий собой часть базового тока транзистора VT2 (см. **рис. 1**). Транзистор VT2 изменяет момент своего открывания и шунтирования эмиттерного перехода ключевого транзистора VT1.

Защитный стабилитрон D807 предназначен для увеличения тока транзистора Q801 при резком возрастании размаха импульсов на обмотке 1-2 трансформатора, например, из-за обрыва нагрузок. Диод D805 вместе с резисторами R811, R4, R5 ограничивает амплитуду импульсов на обмотке 1-2. Диод D804 вместе с резистором R811 служит для перезарядки конденсатора C816 во время закрытого состояния транзистора VT1 через коллекторный переход транзистора VT2, эмиттерный переход транзистора Q801 и резистор R812.

В случае выхода из строя трансформатора T803 (AIWA), T601 (SONY), когда нельзя добраться до поврежденной обмотки, в источнике питания можно установить импульсный трансформатор ТПИ-8-1. Схема его подключения в телевизоре AIWA представлена на **рис. 3**. Напряжение +8,6 В для питания источника STANDBY +5 V и узла подачи сигнала сброса на микросхеме IC822 (ST3050R) обеспечивается дополнительными элементами VD1, C1, C2, DA1.

Самой простой можно назвать схему подключения трансформатора ТПИ-8-1 к телевизору SONY. В нем использованы только четыре обмотки трансформатора: обмотка намагничивания 19-1, обмотка ПОС 3-5, обмотка 6-12 для источника 115 В и обмотка 16-20 для источника 15 В.

Для замены трансформатора T801 телевизора PANASONIC подходит ТПИ-5. Схема его подключения изображена на **рис. 4**.

Неисправности, встречающиеся в устройстве, можно разделить на две группы: повреждения внутри микросхем IC801 и IC821 и дефекты навесных элементов.

Обрывы в транзисторах VT2 и VT3 микросхемы IC801 неизбежно приводят к пробою транзистора VT1 и перегоранию сетевого предохранителя.

При обрыве в резисторах R803, R804 выходные напряжения равны нулю. То же происходит и при обрыве цепи R810, C815, обмотка 1-2 трансформатора T803.

В случае обрыва или потери емкости конденсатора C814 выходное напряжение источника 112 В снижается до 97 В. То же возникает и при обрыве резистора R808. Обрыв диода D803 вызывает снижение напряжения источника до 92 В, а конденсатора C816 — до 32 В.

Наоборот, обрыв или потеря емкости конденсатора C813 повышает напряжение источника до 160 В, слышен довольно сильный свист.

В случае пробоя транзистора Q801 напряжение источника 112 В снижается до 20 В и слышно верещание.

При обрыве эмиттера транзистора Q801, элементов оптрона IC802 или транзистора VT1 в микросхеме IC821 напряжение источника также возрастает до 160 В и слышен сильный свист.

Длительная работа с оборванной петлей автоматического регулирования, когда выходное напряжение равно 160 В, вызывает пробой транзистора VT1 в микросхеме IC801 и выходного транзистора строчной развертки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Родин А. В., Тюнин Н. А.** Ремонт телевизоров (импортных). — М.: Солон, 1995, с. 22, 114, 239, 251.

2. **Колесниченко О. В., Шишигин И. В., Обрученков В. А.** Интегральные микросхемы зарубежной бытовой видеоаппаратуры. Справочное пособие. — С.-Пб.: Лань, 1995, с. 79, 80, 96.

3. Альбом схем “VIDEO-6”. Схема видеомагнитофона “PANASONIC NV-J40”.

КАК ВОЙТИ В СЕРВИСНОЕ МЕНЮ ТЕЛЕВИЗОРА. АВТОТЕСТИРОВАНИЕ ПО ШИНЕ I^{2}C

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

NOKIA: 6364, 7364. CHASSIS—eurostereo 2B-F. Здесь пойдет речь о тестировании по шине I^{2}C. После включения телевизора микропроцессор IC1440 во время обратного хода лучей кинескопа связывается по шине I^{2}C с другими микросхемами и модулями. Он проверяет наличие всех возможных ошибок при передаче (обмене) информации. Если какая-нибудь микросхема неисправна или появились ошибки в периферийном оборудовании, один или несколько светодиодов на передней панели аппарата начинают вспыхивать. В зависимости от числа и комбинации вспыхивающих светодиодов ошибка трактуется в соответствии с **табл. 1.**

Продолжим рассказ о вхождении в сервисное меню аппаратов.

ZENITH. Для входа в меню нажимают в течение двух секунд последовательно следующие пять кнопок: "9", "8", "7", "6", INTER или "9", "8", "7", "6", DISPLAY. Кнопкой MENU выбирают одну из двух страниц меню. Кнопками UP, DOWN курсора определяют пункт для настройки, а кнопками LEFT, RIGHT курсора изменяют значение. Кнопкой POWER сохраняют настройки и выходят из режима.

LG: MC64 и MC84. Для работы с сервисным меню одновременно нажимают на кнопки OK на пульте ДУ и на передней панели телевизора.

Таблица 1

Вспыхивание светодиодов				Трактовка ошибки (неисправный элемент, цепь)
"PAL" (звук 5,5 МГц)	"SECAM" (звук 6,5 МГц)	"SAT"	"SAT R"	
Да	Нет	Нет	Нет	Микросхема цветности IC820
Нет	Да	Нет	Нет	Стерео AF
Нет	Нет	Да	Нет	Тюнер, ФАПЧ
Да	Нет	Да	Нет	VT
Нет	Да	Да	Нет	NICAM
Нет	Нет	Нет	Да	Нет вертикального обратного хода
Да	Нет	Нет	Да	Шина I^{2}C
Нет	Нет	Да	Да	EEROM

Фирма **PANASONIC** в модели **TX-21AD2C** тоже использует возможности шины I^{2}C для самодиагностики телевизора. Для автоматической проверки аппарата нужно запустить самодиагностику, нажав на передней панели телевизора кнопку F одновременно с кнопкой STATUS на пульте ДУ. Микропроцессор проведет проверку по шине I^{2}C и сформирует на экране сообщение о результатах проверки. Если вместо OK появятся прочерки, проверяемый элемент не отвечает на запросы. В **табл. 2** перечислены некоторые значения номеров неисправностей и неисправные элементы.

Такая таблица также подходит для моделей **TX-29A3C** и **TX-25A3C.** Но чтобы запустить в них режим самодиагностики, необходимо нажать на передней панели телевизора кнопку V− одновременно с кнопкой OFF TIMER на пульте ДУ.

Таблица 2

Номер неисправности	Компонент	Расшифровка (неисправный элемент, блок)
1	Tuner	Тюнер
2	VIF	Промежуточная видеочастота
3	EEROM	EEROM
6	VDP	Видеопроцессор
7	TPU	Процессор телетекста
8	MSP	Аудиопроцессор
10	Dolby IC	Микросхема Долби
23	DEFL	Развертка
24	RAM	ОЗУ

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 3—9

SHARP—DV-5450SC. CHASSIS—S3B. Процессор — IX1492BM или SDA20561. Чтобы войти в сервисный режим, необходимо на блоке VIDEO соединить перемычкой терминалы 2 и 6, после этого нажимают на кнопку MODE пульта ДУ. На экране появится сообщение — SERV−. Затем удаляют перемычку. Выбор регулировки — CH− и CH+.

THOMSON шестого поколения. С целью появления сервисного меню при выключенном питании нажимают сбоку на кнопки V− и P− и, удерживая их, включают питание.

FUNAI—2100AMK10 HYPER. Для перевода телевизора в сервисный режим необходимо на плате соединить тестовую точку TP с меткой FACTORY MODE на время, пока на экране не появится красная буква F.

PANASONIC—TC-21E1R. В сервисный режим входят, нажав на основной плате телевизора на сервисную кнопку S1101. При этом на экране появится надпись CHK. После первого нажатия на кнопку можно изменять основные параметры: яркость, контрастность, насыщенность, громкость и фазу (центровку по горизонтали). Второе нажатие на кнопку позволяет регулировать уровни сигналов R, G, B. Кнопка FUNC — смена регулируемого объекта, кнопка NORM — выход из режима.

HITACHI—C2135MN. Для вхождения в сервисное меню удерживают кнопку "−" и включают телевизор с передней панели. Меню содержит большое число безымянных кодов, которые раскодировать пока не удалось.

Сервисный режим работы могут иметь и некоторые **видеомагнитофоны,** например, **фирмы PANASONIC:** профессиональная модель **AG-4700BY** и бытовые модели **AG-800BY, AG-950BY** и **AG-1000BY.** Для обеспечения этого режима одновременно нажимают на кнопки перемотки вперед, назад и выброса кассеты.

Как уже было рассказано в "Радио" № 5 за этот год, фирма **SONY** применяет для вхождения в сервисный режим своих телевизоров несколько способов. Самый распространенный из них предусматривает установку аппарата в дежурный режим. Затем на пульте ДУ таких моделей нажимают последовательно следующие кнопки: ON SCREEN DISPLAY, "5", VOLUME "+", TV. Таким способом, в зависимости от используемого пульта, управляют еще следующими аппаратами:

а) **RM-836:**
KV-21C4B/D/E/K/R, KV-21X4A/B/D/E/K/L/R/U на CHASSIS BE-5 и процессоре SDA5255-A024;

б) **RM-837:**
KV-24WS1A/B/D/E/K/R/U на CHASSIS BE-3B и процессорах CXP85340A-116Q/117Q;

в) **RM-839:**
KV-25C1A/D/B/E/R/K, KV-29C1A/B/D/C/K/R/E/D1 на CHASSIS BE-3D;

г) **RM-862** и на CHASSIS BE-3D:
KV-24WS2A/B/D/E/K/R/U на процессорах MSP3410B-PS-F7-T, MSP3410C-PS-C6-T,
KV-29F3A/B/D/E/K/R/U на процессоре SDA302C263-GEG.

Еще один способ вхождения в сервисное меню связан с включением телевизоров. В одном из разновидностей такого способа сначала включают питание аппарата одновременным нажатием на любые две кнопки на его передней панели. При этом в правом верхнем углу экрана появится сообщение TT. Затем нажимают на кнопку MENU. Так делают еще в следующих телевизорах:

KV-B11A/D/B/K, KV-B2912V, KV-B2913E на CHASSIS AE-2 с пультом **RM-830.**

В другой разновидности такого способа включают телевизор, одновременно нажав кнопки "−" и "+" на передней панели аппарата:

KV-S2951KR на CHASSIS AE-3 с пультом **RM-831.**

"Орбита-Сервис ТВ"
Москва, Алтуфьевское шоссе, 60.
Ремонт радиоаппаратуры — вызов мастера: 902-41-01; 902-41-74.
Ремонт автомагнитол и радиотелефонов: 902-46-66.
www.chat.ru/~vidak

(Продолжение следует)

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

ДЕКОДЕР SECAM С ГРЕБЕНЧАТЫМ ФИЛЬТРОМ

Б. ХОХЛОВ, г. Москва

В статье “Цветовые искажения в декодере SECAM. Пути улучшения качества изображения. Гребенчатая фильтрация”, опубликованной в “Радио”, 1999, № 8, рассказано об искажениях, возникающих в цветных телевизорах из-за коммутации фазы цветовых поднесущих. В ней указаны пути устранения этих искажений и, в частности, рассмотрена возможность применения гребенчатого разделительного фильтра. В предлагаемом здесь материале описан декодер с таким фильтром, применив который, можно улучшить работу телевизора.

До недавнего времени было принято считать, что гребенчатый фильтр можно использовать только для сигналов PAL и NTSC, а частотная модуляция в сигнале SECAM не позволяет применить его, так как случайные кратковременные скачки фазы сигнала могут нарушать его работу во всей строке. Однако исследования показали, что такие сбои не наблюдаются. Причем наилучшее качество разделения получается, если в кодере принят закон коммутации фазы по строкам 0-0-π-π-... При стандартном законе коммутации 0-0-π-0-0 сигналы тоже разделяются, хотя и с несколько худшим качеством.

Эксперименты проводились с использованием серийной микросхемы вертикального гребенчатого фильтра SAA4961 фирмы PHILIPS. В соответствии с ее описанием микросхема предназначена для разделения составляющих яркости и цветности сигналов NTSC и PAL. Ее упрощенная структурная схема показана на **рис. 1**. Она содержит блок задержки, выполненный на коммутируемых конденсаторах (в режиме NTSC время задержки — одна или две строки, в режиме PAL — две или четыре строки).

Микросхема имеет раздельные входы для полного сигнала (вывод 17) и сигнала цветности (вывод 10). Полный сигнал проходит через фиксатор уровня черного СФ на блок задержки непосредственно или через фильтр нижних частот ФНЧ1, ограничивающий полосу примерно до 5,5 МГц с целью уменьшения помех. Чтобы включить фильтр ФНЧ1, на вывод 18 (сигнал LPFION) подают напряжение +5 В или оставляют его свободным.

Блок задержки должен быть переведен в режим PAL B/G. Для этого вывод 20 (SYS1) соединяют с общим проводом, а на вывод 23 (SYS2) подают напряжение +5 В. На вывод 1 микросхемы должен поступать образцовый сигнал цветовой поднесущей PAL (f_{SC}). Если его частота равна 4,43 МГц, вывод 13 (сигнал FSCSW) соединяют с общим проводом. Если же частота f_{SC} равна 8,8 МГц, на вывод 13 подают напряжение +5 В.

Тактовый генератор, входящий в состав микросхемы, вырабатывает ряд сигналов, частота основного из них CL3 равна $3f_{SC}$. При получении тактовых сигналов в качестве образцового используют строчные импульсы, выделяемые встроенным синхроселектором из входного сигнала.

На выходах блока задержки включены полосовые фильтры (ПФ), выполненные на коммутируемых конденсаторах и выделяющие участок спектра, где передается сигнал цветности. В блоке обработки из основного незадержанного сигнала U_0 вычитается задержанный на заданный интервал U_1. В результате на выходе блока обработки выделяется сигнал цветности. Последний проходит дополнительный полосовой фильтр, инвертируется и складывается в сумматоре СМ с полным сигналом, прошедшим компенсирующую линию задержки (ЛЗ). При этом в полном сигнале составляющие цветности оказываются подавленными.

Отфильтрованный сигнал яркости снимают с вывода 14, а сигнал цветности — с вывода 12. Полный цветовой видеосигнал с входа (вывод 17) микросхемы приходит на вывод 15 непосредственно или с задержкой на время обработки (две строки в режиме PAL или одна строка в режиме NTSC).

Все обрабатываемые выходные сигналы проходят фильтры нижних частот (ФНЧ2—ФНЧ4), которые преобразуют их из дискретных в непрерывные. Тактовые сигналы CONT1 и CONT2, подаваемые на фильтры, вырабатываются дополнительной системой ФАПЧ. Они обеспечивают также настройку задержек, создаваемых фильтрами. По структуре фильтры — эллиптические, третьего порядка. Блок задержки, полосовые фильтры, блок обработки и линия задержки тактируются сигналом CL3.

Микросхема работает в режиме вертикальной гребенчатой фильтрации или в режиме свободного прохождения сигналов. Если на вывод 6 (SSYN) подано напряжение +5 В, режим работы микросхемы изменяется напряжением на выводе 3 (BYP). Когда сигнал BYP равен уровню 0, микросхема работает в режиме гребенчатой фильтрации. При уровне 1 сигнала BYP происходит свободное прохождение сигналов. Индикатором режима служит напряжение COMBENA на выводе 25: уровню 1 соответствует режим гребенчатой фильтрации (режим COMB), а уровню 0 — режим свободного прохождения сигналов (режим BYPASS). При переходе в режим BYPASS тактовый генератор выключается.

Переключение цепей в микросхеме обеспечивается переключателями ЭК2—ЭК4, которые управляются сигналом STOPS тактового генератора (при

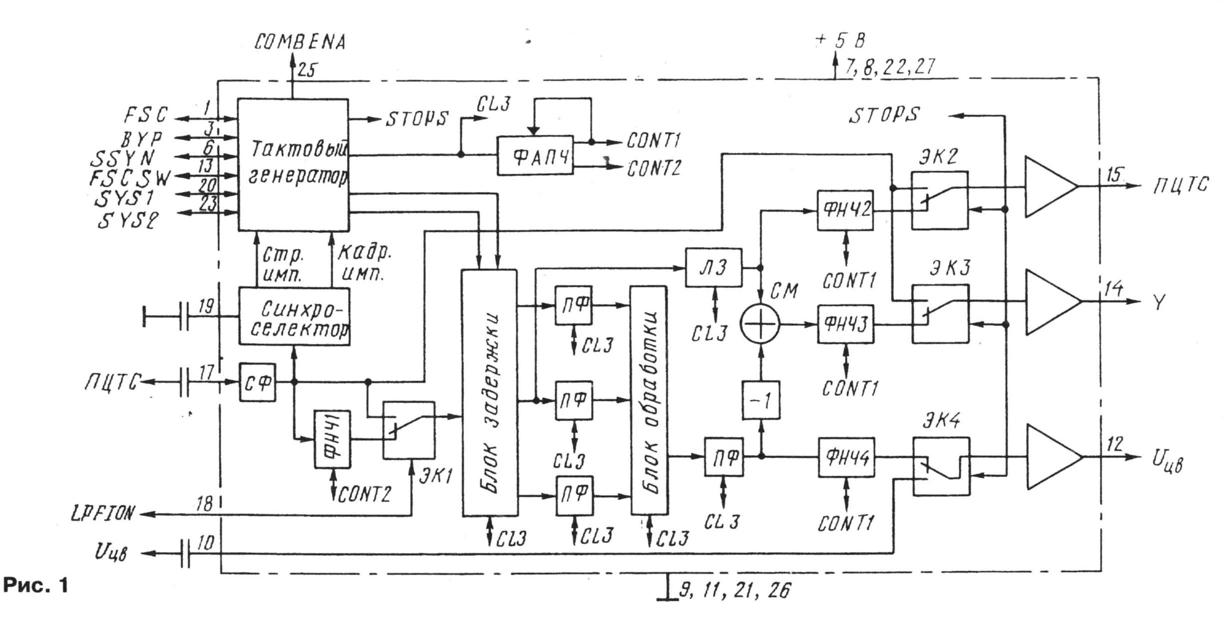


Рис. 1

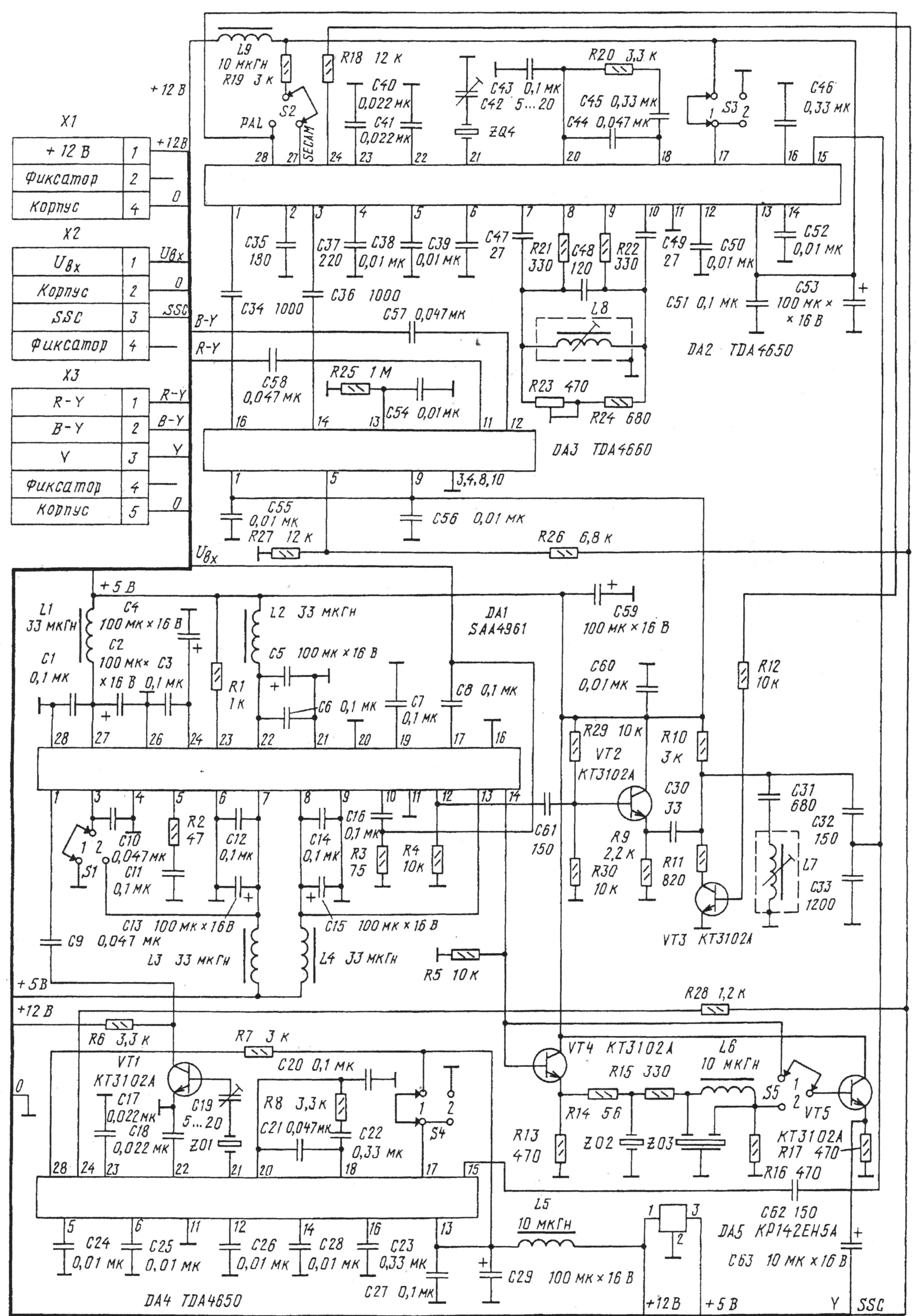


Рис. 2

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

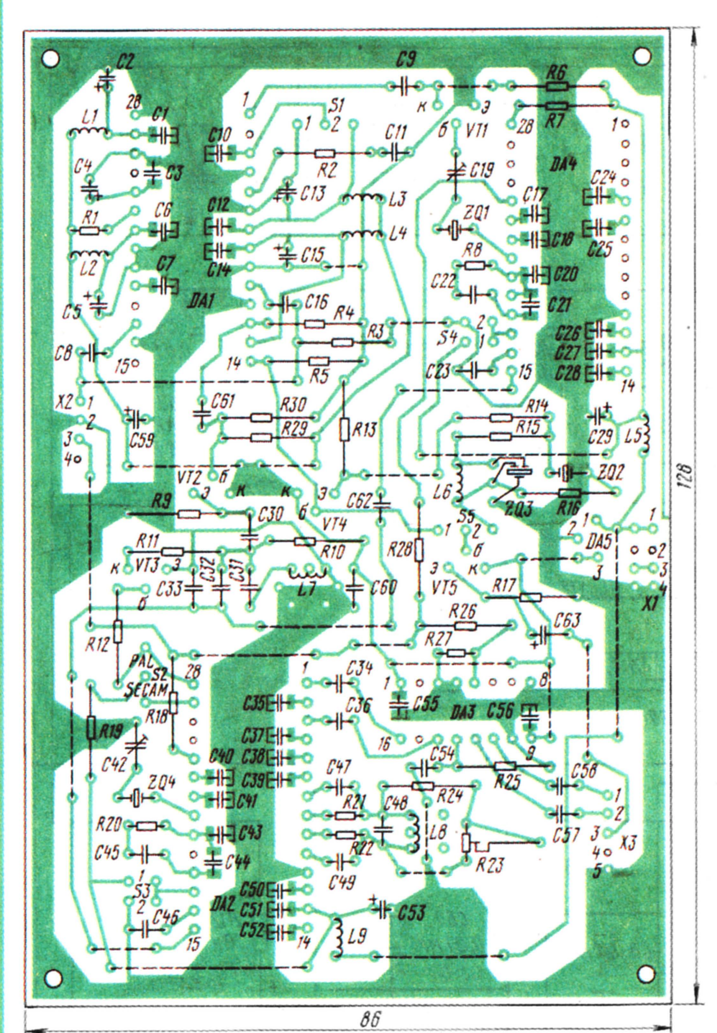


Рис. 3

уровне 0 сигнала микросхема работает в режиме COMB — фильтрации).

Рассмотрим процесс разделения сигналов SECAM с принятыми ранее обозначениями в статье автора "Цветовые искажения в декодере SECAM. Пути улучшения качества изображения. Гребенчатая фильтрация". Пусть коммутация фазы происходит по закону 0-0-π-π... и используется задержка на две строки. При вычитании задержанного на это время сигнала U_1 из прямого U_0 (U_0=R_{01}; B_{02}; $R_{\pi3}$; $B_{\pi4}$; R_{05}; B_{06}; $R_{\pi7}$; $B_{\pi8}$;....) получится последовательность U_{R3}; U_{B4}; U_{R5}; U_{B6}; U_{R7}; U_{B8};..., т. е. в каждой строке выделяются составляющие цветности, а яркостные компоненты подавляются.

Для стандартного закона коммутации фазы (0-0-π-0-0...) цветовой поднесущей при задержке на две строки результат вычитания такой: U_{R3}; 0; U_{R5}; U_{B6}; 0; U_{B8}; U_{R9}; 0; U_{R11};... , где в каждой третьей строке сигнал цветности отсутствует. Если дополнительно использовать сигнал с задержкой на четыре строки, получится последовательность 0; U_{R6}; U_{R7}; 0; U_{R9}; U_{B10}; 0;... .

Используя обе выделенные последовательности сигналов цветности (после задержки на две и четыре[...]), можно выбрать сигналы для[...]. Так как каждая третья выб[...]зует сигналы, разнесенные на четыре смежных строки, качество разделения будет немного хуже, чем в рассмотренном выше варианте.

Принципиальная схема декодера — приставки PAL/SECAM с вертикальным разделительным фильтром изображена на **рис. 2**. Входной полный цветовой сигнал (например, с выхода радиоканала телевизора) через разъем X2 поступает на выводы 10 и 17 микросхемы фильтра DA1. Перемычка S1 позволяет переводить микросхему в режим гребенчатой фильтрации (положение 1) или сквозного прохождения сигналов (положение 2).

Выделенный сигнал цветности после эмиттерного повторителя на транзисторе VT2 проходит полосовой фильтр L7C31—C33, который в режиме SECAM, когда транзистор VT3 закрыт, служит корректором высокочастотных предыскажений. Затем сигнал цветности приходит в демодулятор PAL/SECAM на микросхеме DA2. Перемычкой S2 можно принудительно перевести его в режим PAL или SECAM. При настройке микросхемы в режиме PAL вывод 17 замыкают перемычкой S3 с общим проводом (положение 2). При этом блокируется устройство ФАПЧ и упрощается настройка ГУН на требуемую частоту подстроечным конденсатором C42.

Микросхема DA3 представляет собой линию задержки на строку, которая в режиме SECAM восполняет недостающую информацию, а в режиме PAL компенсирует дифференциально-фазовые искажения. С ее выводов 11 и 12 снимаются цветоразностные сигналы отрицательной полярности.

Так как при переходе в режим SECAM генератор образцовой поднесущей в микросхеме DA2 выключен, приходится использовать дополнительную микросхему DA4 с целью формирования образцового сигнала поднесущей f_{SC} для гребенчатого фильтра. Микросхема принудительно работает в режиме PAL. Образцовый сигнал через усилительный каскад на транзисторе VT1 проходит на вывод 1 микросхемы DA1.

Выделенный сигнал яркости с вывода 14 микросхемы DA1 через эмиттерный повторитель на транзисторе VT4 поступает на режекторный фильтр, содержащий керамические режекторы PAL (ZQ2) и SECAM (ZQ3). Перемычка S5 в положении 1 позволяет направлять сигнал яркости, минуя режекторный фильтр, на эмиттерный повторитель на транзисторе VT5 (это соответствует режиму гребенчатой фильтрации).

Сигнал с эмиттера транзистора VT5 через внешнюю яркостную ЛЗ, не показанную на рисунке (например, ЛЗЦТ-0,7), должен проходить на вход Y матрицы телевизора, отключенной по входам от его декодера. Сигнал на вход ЛЗ подают через согласующий резистор сопротивлением 1,5 кОм, выход ЛЗ шунтируют таким же резистором.

Цветоразностные сигналы с микросхемы DA3 должны приходить на соответствующие входы той же матрицы телевизора. На микросхемы DA2—DA4 подают из телевизора трехуровневый сигнал SSC. Микросхемы DA1 и DA3 питаются напряжением +5 В, а DA2 и DA4 — напряжением +12 В. Для получения питающего напряжения +5 В используется стабилизатор DA5.

Декодер может быть упрощен, если вместо микросхемы TDA4650 (DA2) применить TDA4655 или TDA4657, имеющие выход сигнала образцовой поднесущей, не выключающейся в режиме SECAM. При этом микросхема DA4 не требуется. Необходимость в отдельном демодуляторе DA2 обусловлена тем, что для исключения искажений в режиме гребенчатой фильтрации сигнала SECAM демодулятор должен принудительно фиксироваться в этом режиме перемычкой S2. В стандартном декодере такая возможность обычно не предусмотрена.

Приставку можно использовать в любом телевизоре, имеющем микросхему матрицы R, G, B (в ЗУСЦТ с блоком цветности МЦ-31, в аппаратах пятого и шестого поколений и в большинстве импортных). На **рис. 3** представлен чертеж ее печатной платы. В декодере применены развязывающие установленные под микросхемами конденсаторы для поверхностного монтажа.

Испытания приставки показали, что она обеспечивает разделение составляющих сигнала SECAM как с законом коммутации фазы 0-0-π-π..., так и со стандартным законом 0-0-π-0-0... Во втором случае все же заметны искажения в виде слабого мерцания вертикальных переходов. Для первого случая качество разделения получается близким к режиму PAL. На мире четкости испытательной таблицы исчезает цветовой муар и становятся различимыми ее участки до частот более 4,5 МГц (граница разрешения определяется в основном размером кинескопа и шагом маски).

Но и в случае приема сигнала SECAM со стандартным законом коммутации фазы цветовой поднесущей гребенчатый фильтр существенно улучшает четкость изображения по горизонтали. ■

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

РЕСИВЕРЫ “НТВ-2000” И “НТВ-1000” РАБОТАЮТ КАК РАДИОПРИЕМНИКИ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Прием сигналов спутникового телевидения для многих стал привычным делом — в прессе довольно часто обсуждают проблемы СТВ, постоянно публикуют программы различных каналов. А вот со звуковым радиовещанием через те же спутники, наверное, знакомы не все. Между тем оно не менее интересно, чем телевизионное. Для любителей создания домашних фонотек — это еще один источник пополнения своих коллекций.

Всем, наверное, известно, что со спутников ведется не только телевизионное, но и радиовещание, в том числе и стереофоническое. Обеспечивается оно на звуковых поднесущих, находящихся выше несущих звукового сопровождения изображения, в интервале 7...8,5 МГц. Такое вещание имеется на многих каналах популярных спутников серии “HOT BIRD” (13° в. д.), а также других, в том числе “Галс”, где эти передачи пока не закодированы. Естественно, что эти программы способны принимать современные ресиверы, в том числе “НТВ-2000” и “НТВ-1000”.

Однако они имеют только линейные выходы, и для воспроизведения принимаемых звуковых программ (без включенного телевизора) необходим усилитель мощности и акустические системы. Проблем нет, если ресивер вместе с телевизором расположен недалеко или хотя бы в одной комнате с имеющимся звуковоспроизводящим комплексом. Тогда надо только подключить аудиовыходы ресивера к входам комплекса. Если же такой возможности нет, то для прослушивания программ придется включать телевизор и использовать его как усилитель мощности и акустическую систему.

Последний из названных вариантов вряд ли считается рациональным. Решить проблему можно по-другому — установкой в корпус ресивера УЗЧ и динамической головки, места там для этого вполне хватает. При такой несложной доработке ресивер превращается в радиоприемник. Качество звуковоспроизведения при этом нельзя назвать отличным, но оно нисколько не уступает качеству звучания переносных, малогабаритных, а тем более карманных радиоприемников УКВ ЧМ.

Рис. 1

Несомненное достоинство “спутникового радиоприемника” — его потребительские возможности: используя пульт ДУ ресивера, можно переключать программы, регулировать громкость, выключать звук (функция “MUTE”) и выключать сам ресивер. Предлагаемый вариант доработки предусматривает и режим включения и выключения звуковоспроизведения внутренней динамической головкой .

Схема устройства, которое превращает ресивер в радиоприемник, показана на **рис.1**. Основа устройства — усилитель звуковой частоты (УЗЧ) на микросхеме К174УН14 (возможно использование ее зарубежного аналога TDA2003). Схема усилителя в основном стандартная, но в него дополнительно введен транзистор VT1, который и обеспечивает переключение ресивера в режим “радиоприемник”.

Происходит это следующим образом. На вход УЗЧ через резистор регулятора громкости R1, резистор R2 и конденсатор C1 с линейного аудиовыхода ресивера поступает звуковой сигнал. Если транзистор закрыт (напряжение управления, поступающее на вывод 3, равно нулю), то сигнал ЗЧ приходит на вход микросхемы и она работает в обычном режиме. При подаче же на вывод 3 напряжения 5...12 В транзистор откроется, сигнал ЗЧ замыкается на общую шину и одновременно режим микросхемы по постоянному напряжению изменится — ее выходные транзисторы закроются, т. е. она выйдет из усилительного режима. Это позволяет, во-первых, исключить разного рода акустические шумы и коммутационные помехи, и, во-вторых, в таком режиме уменьшается ток, потребляемый микросхемой (до 10...15 мА).

Для переключения режимов работы ресивера удобно использовать команду “C/ku”. Это обусловлено тем, что большинство программ спутникового телевидения размещено в Ku-диапазоне (10,7...12,75 ГГц), а C-диапазон (3,7...4,2 ГГц) используется нечасто. При переключении в режим “C” происходит инверсия полярности выходного видеосигнала ресивера, поэтому наблюдать его на экране телевизора невозможно, но в данном случае этого и не требуется. Сигнал управления можно снять с вывода резистора R711 (ближний к перемычке J26). На этом выводе в режиме “ku” — напряжение 12 В, а в режиме “C” оно отсутствует (или существенно меньше порога открывания транзистора).

В устройстве можно применить следующие радиоэлементы: транзистор КТ3102 с буквенными индексами от А до Е, КТ312В; полярные конденсаторы — К50-24, неполярные — КМ, КЛС. Подстроечный резистор — СПЗ, постоянные — МЛТ, С2-33. Все детали устройства, кроме динамической головки, размещают на печатной плате из односторон-

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

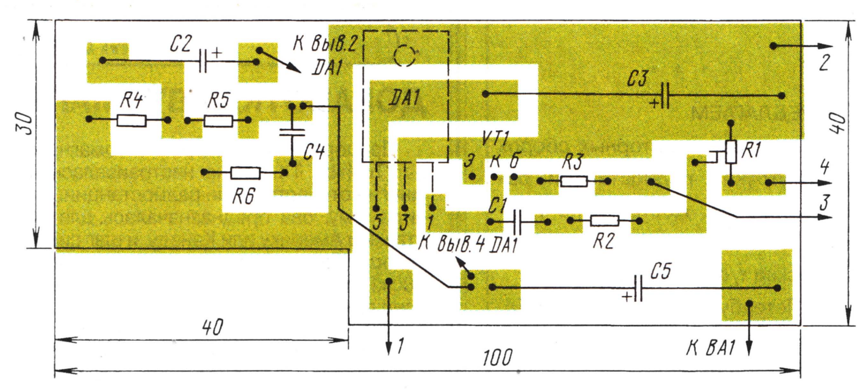


Рис. 2

E-mail: stv@paguo.ru
тел. 208-83-05

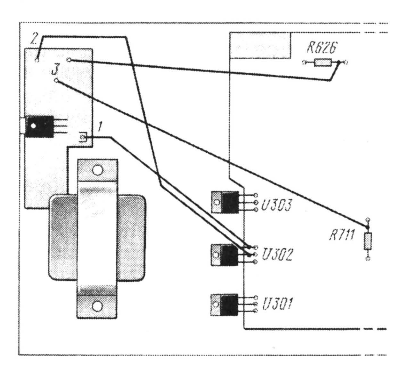


Рис. 3

него фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Плату устанавливают у боковой стенки ресивера за трансформатором питания (**рис. 3**). Микросхему к плате припаивают маркировкой к плате и крепят шурупом-саморезом к выступу в боковой стенке — так обеспечивается крепление платы и одновременно теплоотвод от микросхемы.

Плату к ресиверу подключают так: вывод 1 — к выходу микросхемы стабилизатора U302, вывод 2 — к общему проводу питания (на микросхеме U302), вывод 3 — к резистору R711, вывод 4 — к выводу резистора R626 (ближний к разъему SCART).

Динамическая головка должна иметь сопротивление 6...8 Ом и мощность 0,5...1 Вт.

Налаживание сводится к установке максимальной громкости резистором R1. Программируют ресивер для приема радиопрограмм так же, как и для приема телевизионных при настройке на одну из программ. Но после настройки на требуемую звуковую поднесущую устанавливают диапазон "С" и данные заносят в память ресивера. ■

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 1999, № 9, с. 9

Книга "Пульты дистанционного управления для бытовой аппаратуры" — почтой. 80 руб. + пересылка. 125040, Москва, а/я 36.

* * *

ПРЕДЛАГАЕМ

Ремонт аккумуляторных сборок для ноутбуков, радиостанций, радиотелефонов. Доставка по России.

Москва т/ф (095)962-91-98.

С.-Петербург т/ф (812)535-38-75.

Электронная почта:

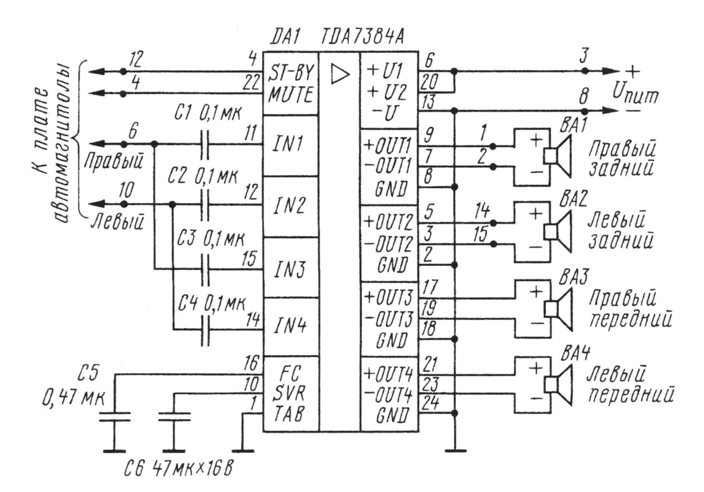
ms_time@hotmail.com

УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ АВТОМАГНИТОЛЫ

О. ДОЛГОВ, г. Москва

Иногда бывает так, что приобретенная в свое время автомагнитола перестает удовлетворять возросшим требованиям владельца. Некоторые поступают просто: покупают новую. Между тем зачастую можно улучшить и старую. Хочу познакомить читателей с опытом замены двухканального УМЗЧ автомагнитолы на более мощный четырехканальный.

Схема подключения микросхемы показана на рисунке. Номера рядом с черными точками соответствуют выводам ранее установленной микросхемы TDA7394. Сначала из платы магнитолы демонтируют старую микросхему УМЗЧ. Новую микросхему можно прикрепить к задней стенке с использованием теплопроводной пасты, а соединения выполнить проводом МГТФ. Аналогично эту микросхему можно установить и в другие автомагнитолы.



В моей автомагнитоле "Toshiba TX-20" установлен двухканальный УМЗЧ TDA7394. Его максимальная выходная мощность — 15 Вт на канал. Понятно, что синусоидальная мощность этого усилителя значительно меньше, поэтому даже на средней громкости заметны нелинейные искажения. Со временем возникло желание умощнить магнитолу, а заодно сделать ее четырехканальной.

Для этого решил заменить имеющуюся в магнитоле микросхему TDA7394 на микросхему TDA7384A, обеспечивающую максимальную мощность 40 Вт в каждом из четырех каналов. Подобные характеристики имеет большинство современных автомагнитол. При мощности 4 Вт на канал коэффициент гармоник не превышает 0,15 %, что вполне достаточно для не очень взыскательного слушателя. Более подробно с характеристиками этой микросхемы можно ознакомиться в статье "Усилитель мощности ЗЧ TDA7384A", опубликованной в этом номере журнала на с. 43.

Баланс между левым и правым каналом регулируют обычным образом с передней панели магнитолы. При желании можно сделать регулировку баланса между передними и задними громкоговорителями.

В процессе эксплуатации магнитолы со старой микросхемой и экспериментов с новой оказалось, что звучание высоких частот оставляло желать лучшего. Причиной этого недостатка, как выяснилось, были конденсаторы емкостью 2200 пФ, шунтирующие входы УМЗЧ. Удалив их, удалось повысить уровень высоких частот, что сделало звучание автомагнитолы более сочным и приятным. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА АВТОМАГНИТОЛЫ "TOSHIBA TX-20"

Приобретенная автором автомагнитола "Toshiba TX-20" не настраивалась на многие отечественные радиостанции. По-видимому, она предназначалась для поставки в Америку или Канаду, и шаг синтезатора частоты приемника составлял 200 кГц в УКВ диапазоне и 10 кГц в диапазоне средних волн. В России же сетка рабочих частот другая. Режимы процессора обычно задают подачей напряжения на его выводы через диоды или перемычки. Отключая диоды, подключенные непосредственно к процессору, можно менять режимы его работы. Естественно, делать это надо при выключенном питании. После удаления диода D710 (обозначение на плате) шаг синтезатора стал равным 50 кГц в УКВ диапазоне (в этой магнитоле он с частотами 87,5...107,9 МГц) и 9 кГц на средних волнах, что соответствует стандартам, принятым в нашей стране.

Ю. КЛИМОВ

г. Москва

СВЕРХЛИНЕЙНЫЙ УМЗЧ С ГЛУБОКОЙ ООС

С. АГЕЕВ, г. Москва

Можно ли на отечественных компонентах создать усилитель, который бы успешно конкурировал с любым фирменным? Автор публикуемой статьи на этот вопрос ответил утвердительно. Причем в УМЗЧ он использовал биполярные транзисторы и операционные усилители.

На отечественных компонентах этот сверхлинейный усилитель с глубокой и широкополосной обратной связью обеспечивает долговременную мощность до 150 Вт на нагрузке 4 Ом. Применением импортных компонентов можно увеличить мощность в нагрузке 8 Ом до 250 Вт. Он способен работать на комплексную нагрузку, имеет защиту от перегрузки по входу и выходу. Интермодуляционные искажения УМЗЧ настолько малы, что автор вынужден был измерять их на радиочастотах. Конструкция и печатная плата, разработанные автором, представляют образец для обучения "разводке" монтажа широкополосных устройств.

Некоторое время назад среди аудиофилов и радиолюбителей преобладало мнение, что по-настоящему высококачественный УМЗЧ обязательно должен быть выполнен на лампах. В качестве обоснования высказывалось много суждений. Однако, если отбросить совсем уж надуманные, то останутся всего два. Первое — искажения, вносимые ламповым усилителем, приятны на слух. Второе — нелинейности в ламповых усилителях более "гладкие" и дают значительно меньше продуктов интермодуляции.

Надо сказать, что и то, и другое подтверждается практикой. Более того, давно существует даже специальный прибор обработки звука — эксайтер, действие которого основано именно на внесении искажений четных порядков в высокочастотную часть спектра. В ряде случаев применение эксайтера позволяет улучшить проработку инструментов и голосов второго-третьего плана, придать дополнительную глубину звуковой сцене. Подобный эффект в усилителе может быть приятен, иногда даже полезен. Тем не менее внесение "хорошо звучащих" искажений все-таки относится скорее к прерогативе звукорежиссера, нежели самого УМЗЧ. Что же касается достижения верности звуковоспроизведения, то с этой точки зрения необходимо добиваться устранения искажений, вносимых усилителями и громкоговорителями. Тема снижения искажений, вносимых громкоговорителями, была ранее затронута в статье [1]. Здесь же речь пойдет о "классических" УМЗЧ с малым выходным сопротивлением, поскольку они все же более универсальны, чем УМЗЧ с "токовым" выходом.

С первого взгляда может показаться, что при сегодняшнем уровне техники спроектировать усилитель "прозрачным" совсем несложно, и дебаты вокруг этой проблемы — лишь плод рекламной шумихи. Отчасти так оно и есть: если наладить массовый выпуск безупречного УМЗЧ, то спустя некоторое время отрасль промышленности, производящая эти усилители, на мой взгляд, попросту останется без сбыта.

Автору этих строк приходилось разрабатывать ламповые и транзисторные прецизионные усилители для измерительной техники, ремонтировать и настраивать различную аппаратуру — преимущественно зарубежного производства. Естественно, проводились измерения параметров и оценка конструкций. Причем не только по стандартным (для звуковой техники) методикам, но и по более информативным, в частности, путем анализа спектра выходного сигнала при многотональном входном сигнале*.

Подобная методика широко применяется для контроля усилителей, используемых в технике дальней кабельной связи, поскольку требования к "незагрязнению" спектра проходящего через них сигнала очень жестки (в линии связи последовательно включены тысячи таких усилителей, и их искажения суммируются). В качестве примера: усилители для системы К-10800 имеют уровень интермодуляционных искажений ниже −110 дБ в полосе частот около 60 МГц.

Ясно, что получить такие характеристики непросто: квалификация разработчиков подобных усилителей должна быть весьма высокой. К сожалению, предприятия, производящие аудиотехнику, видимо, довольствуются менее квалифицированными разработчиками, за исключением разве что Руперта Нива — конструктора пультов звукозаписи Neve и Amek. Замечу, что последний пульт Нива (9098i), получивший восторженную оценку профессионалов звукозаписи, целиком полупроводниковый, а его усилители имеют очень большую глубину ООС. Примечательно, что в свое время Нив разработал много ламповых пультов, большинство из которых считались эталонными.

Имея, таким образом, пищу для сравнений и будучи человеком дотошным, автор пришел к выводу, что во многих случаях *реальное* качество работы большинства полупроводниковых, да и ламповых УМЗЧ оказывается значительно хуже, чем следует из результатов измерений по стандартным для аудиоаппаратуры методикам. Известно, что многие из них были приняты под давлением коммерческих обстоятельств и весьма далеки от жизненных реалий.

Хорошим примером может служить перечень требований к способу измерения шумов, представленный Р. Долби в его статье с описанием предложенной им методики CCIR/ARM2K. Вторым пунктом в этом перечне стоит "...коммерческая приемлемость: ни один изготовитель не пойдет на применение новой методики, если цифры, получаемые при измерении, будут хуже, чем при применении существующих...". Предложенная Р. Долби замена пикового измерителя на измеритель средневыпрямленного значения улучшила параметры примерно на 6 дБ, а уменьшение коэффициента передачи взвешивающего фильтра в два раза привело к общему "выигрышу" 12 дБ. Неудивительно, что такая методика была тепло встречена многими изготовителями.

Аналогичный "финт" частенько делается и при измерении нелинейных искажений: запись, сделанная в паспорте усилителя, — "0,005 % THD в диапазоне частот 20 Гц — 20 кГц" чаще всего означает лишь то, что гармоники сигнала с частотой 1 кГц, попадающие в упомянутую полосу частот, не должны превышать указанной величины, однако она ничего не говорит об искажениях на частоте, скажем, 15 кГц. Некоторые изготовители полагают, что подключать нагрузку к усилителю, проводя измерения искажений, совершенно необязательно, при этом в паспорте мелким шрифтом указывают: "...при выходном напряжении, соответствующем мощности XX Ватт на нагрузке 4 Ома...".

Совсем не редкость также, когда усилитель, имеющий по спецификации "менее 0,01 % THD" на частоте 1 кГц, работая на реальную нагрузку (с кабелями и акустической системой), показывает интермодуляционные искажения по весьма щадящему стандарту SMPTE** на уровне 0,4...1 %, а иногда и больше. Иными словами, интермодуляционные искажения уже на умеренно высоких частотах при работе на реальную нагрузку оказываются намного выше пресловутого коэффициента гармоник. Подобное явление характерно и для многих ламповых УМЗЧ, охваченных обратной связью по напряжению.

При анализе спектра многотонального сигнала, усиливаемого подобным усилителем, обнаруживается немало комбинационных составляющих. Их количество и общая мощность с увеличением числа составляющих входного сигнала возрастают практически по

* При этом на вход усилителя подается сигнал, состоящий из суммы синусоид примерно равной амплитуды с частотами, пропорциональными некоторому набору взаимно простых, т. е. не имеющих общих множителей, чисел.

** На вход усилителя подаются два синусоидальных сигнала с частотами 60 Гц и 7 кГц, отношение их амплитуд 4:1, а результатом измерения считается относительная величина модуляции амплитуды высокочастотного сигнала — низкочастотным.

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

факториальному закону, т. е. очень быстро. При воспроизведении музыки на слух это воспринимается как "грязное", "непрозрачное" звучание, обычно называемое "транзисторным". Кроме того, зависимость уровня искажений от уровня сигнала далеко не всегда оказывается монотонной. Бывает, что при уменьшении уровня полезного сигнала мощность продуктов искажений не уменьшается.

Ясно, что в таких устройствах паспортный набор характеристик усилителя (коэффициент гармоник, полоса частот) ни о чем, кроме изворотливости изготовителя, не свидетельствует. В результате обычный потребитель зачастую оказывается в состоянии покупателя "кота в мешке", поскольку нормально послушать (со сравнением по контрасту) перед покупкой как-то не удается. Конечно, не все так мрачно — в отношении цвета корпуса, габаритов и веса практически все дорожащие своей маркой фирмы ведут себя безупречно.

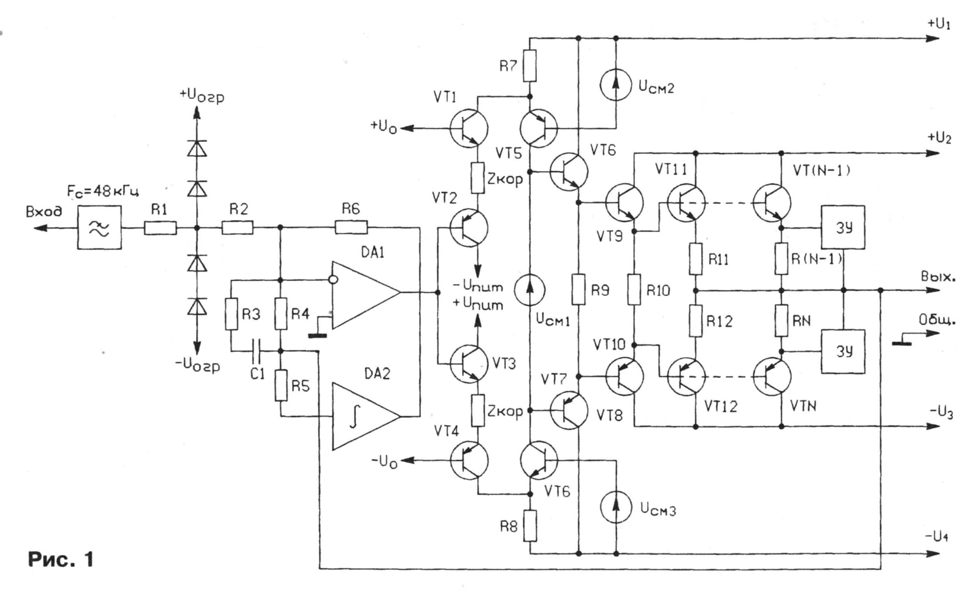


Рис. 1

Это никоим образом не означает, что на рынке вообще нет достойных внимания УМЗЧ — их мало, но они есть. Из всех промышленных усилителей, с которыми автору довелось поработать, наиболее "точным" показался старый "Yamaha M-2" (сейчас в Японии ничего подобного не делают). Цена его, правда, немалая, да и на нагрузку 4 Ома он не рассчитан, кроме того, выходные транзисторы в нем работают с нарушением требований ТУ. Из любительских — очень хорошее впечатление оставил усилитель А. Витушкина и В. Телеснина [2]. Он работает явно лучше ("прозрачнее"), чем УМЗЧ ВВ [3]. Еще один хороший усилитель — М. Александера из PMI [4].

Тем не менее все эти усилители далеко не полностью реализуют возможности элементной базы в отношении реального уровня искажений, быстродействия и воспроизводимости. По этим причинам, а также из соображений инженерного престижа автор настоящей статьи предпочел разработать собственную версию УМЗЧ, которая бы отражала реальные возможности элементной базы (в том числе имеющейся в России и СНГ) и была бы несложна в повторении. Параллельно разработан и "коммерческий" вариант с использованием импортной элементной базы — с еще большими возможностями и большей выходной мощностью.

Главной целью разработки стало не столько достижение высоких "паспортных" характеристик, сколько обеспечение максимально возможного качества в *реальных* условиях эксплуатации. Исключительные значения параметров при этом получились автоматически, как результат оптимизации схемы и конструкции.

Основной особенностью предлагаемого УМЗЧ является широкополосность, достигнутая рядом схемотехнических и конструктивных мер. Это позволило получить частоту единичного усиления по петле ООС около 6...7 МГц, что на порядок больше, чем в большинстве других конструкций УМЗЧ. Как следствие, достижимая глубина ООС во всей звуковой полосе частот оказывается более 85 дБ (на частоте 25 кГц), на частоте 100 кГц глубина ООС составляет 58 дБ и на частоте 500 кГц — 30 дБ. Полоса полной мощности превышает 600 кГц (при искажениях около 1%). Ниже приведены основные характеристики УМЗЧ (при измерении искажений и скорости нарастания входной фильтр и устройство мягкого ограничения отключены).

Выходная мощность (долговременная) на нагрузке 4 Ом с фазовым углом до 50 град., Вт, не менее 160
Номинальное входное напряжение, В 1,5
Выходная мощность, до которой сохраняется работа выходного каскада в режиме класса А, Вт, не менее 5
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, не менее 160
Уровень интермодуляционных искажений
(250 Гц и 8 кГц, 4:1), %, не более 0,002
(19 и 20 кГц, 1:1), %, не более 0,002
(500 и 501 кГц, 1:1, на 1 и 2 кГц), %, не более 0,01
Отношение сигнал/шум, дБ,
(взвешенное по МЭК-А) ....–116
(невзвешенное в полосе от 1 до 22 кГц) ....–110
Энергоемкость источника питания, Дж, на канал 90

Усилитель (**рис. 1**) состоит из следующих узлов: входного ФНЧ второго порядка с частотой среза 48 кГц, "мягкого" ограничителя уровня сигнала, собственно усилителя мощности, выходной LRC-цепи, а также каскадов автоматической балансировки по постоянному току и компенсации сопротивления проводов (схема четырехпроводного подключения нагрузки). Кроме того, предусмотрен вспомогательный усилитель сигнала в суммирующей точке УМЗЧ. Появление заметного напряжения на инвертирующем входе усилителя, охваченного параллельной ООС, свидетельствует о нарушении слежения в петле обратной связи и, соответственно, об искажениях, какими бы причинами они ни были бы вызваны. Этот дополнительный усилитель усиливает сигнал искажений до уровня, необходимого для работы индикатора искажений.

В сигнальном тракте усилителя используются ОУ КР140УД1101, редко применяемые в аудиоаппаратуре, но обладающие, несмотря на давность разработки (Боб Добкин разработал его прототип LM118/218/318 еще в начале 70-х годов), уникальной комбинацией характеристик. Так, перегрузочная способность для дифференциального входного сигнала у К(Р)140УД11(01) в 40 раз лучше, чем у традиционных "звуковых" ОУ. Одновременно с этим у него отличные скорость нарастания и произведение усиления на полосу ($50 \cdot 10^6$ Гц на частоте 100 кГц). К тому же этот ОУ очень быстро выходит из перегрузок, а его выходной каскад работает с большим током покоя и имеет высокую линейность еще до охвата обратной связью. Единственный его недостаток — спектральная плотность ЭДС шума у этого ОУ примерно вчетверо выше средней для малошумящих приборов. В УМЗЧ, однако, это не имеет большого значения, поскольку отношение максимального сигнала к шуму получается не хуже 110 дБ, что вполне достаточно при данной мощности. В сигнальном тракте ОУ используются в инвертирующем включении с целью устранения искажений, вызываемых наличием синфазного напряжения на входах.

Собственно усилитель мощности построен по усовершенствованной "классической" структуре [3, 5] — на входе для обеспечения высокой точности включен ОУ, затем следуют симметричный усилитель напряжения на основе "сломанного каскода" и выходной кас-

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

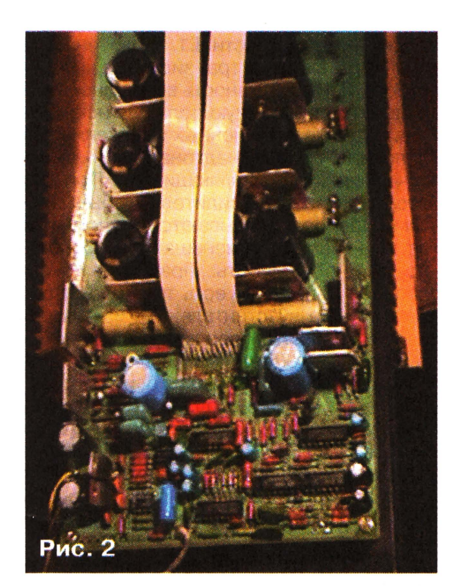


Рис. 2

кад на основе трехкаскадного эмиттерного повторителя. За счет, казалось бы, мелких усовершенствований и конструктивных мер (**рис. 2**) реальное качество звучания и воспроизводимость параметров этого усилителя радикально улучшены по сравнению с [3, 5, 6].

В выходном каскаде, рассчитанном на нагрузку 4 Ом, использовано не менее восьми транзисторов в плече. Несмотря на кажущуюся избыточность и громоздкость, такое решение совершенно необходимо при работе на реальную комплексную нагрузку по двум причинам. Первая, и наиболее важная, состоит в том, что при работе на комплексную нагрузку резко *увеличивается мгновенная мощность, выделяемая на выходных транзисторах.*

На **рис. 3** приведены графики зависимостей величины мгновенной мощности, рассеиваемой на выходных транзисторах, от мгновенного значения выходного напряжения для разных нагрузок (кривые 1—3) при напряжении питания ±40 В. Кривая 1 соответствует работе УМ на чисто активную нагрузку с сопротивлением 0,8 от номинального (т. е. 3,2 Ом), кривая 2 – на комплексную нагрузку с модулем импеданса 0,8 от номинального и фазовым углом 45 град. (требование ОСТ.4.ГО.203.001—75), а кривая 3 – при фазовом угле 60 град. Из графиков видно, что при работе на комплексную нагрузку пиковая мощность, рассеиваемая выходными транзисторами, оказывается в 2,5 — 3 раза больше, чем при аналогичной по модулю резистивной нагрузке.

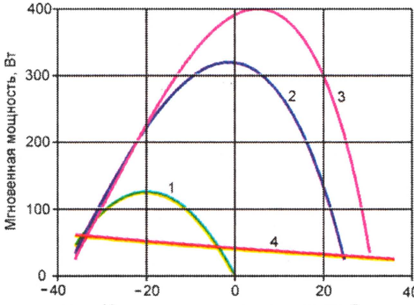


Рис. 3

Это само по себе — проблема, но наибольшие неприятности вызывает тот факт, что максимум рассеиваемой на транзисторах мощности при работе на комплексную нагрузку приходится на моменты, когда выходное напряжение близко к нулю, т. е. когда к транзисторам приложено большое напряжение источника питания. Модуль импеданса некоторых громкоговорителей может снижаться с 4 до 1,6 Ом (в некоторой полосе частот), а фазовый угол — возрастать до 60 град. [7]. Это удваивает рассеиваемую мощность по сравнению с кривой 3.

Для биполярных транзисторов очень важно, при каком напряжении на них рассеивается мощность: при повышении напряжения допустимая мощность рассеяния существенно снижается из-за появления "горячих пятен", вызываемых локальной термической неустойчивостью, приводящих к деградации параметров и вторичному пробою. Поэтому для каждого типа транзисторов существует область безопасных режимов (ОБР), внутри которой и допускается их эксплуатация. Так, для КТ818Г1/819Г1 (они обладают наилучшей ОБР среди отечественных мощных комплементарных транзисторов) максимальная мощность рассеяния при напряжении 40 В и температуре корпуса 60...70°С составляет не 60, а 40 Вт, при напряжении 60 В допустимая мощность рассеяния падает до 32 Вт, а при напряжении 80 В — до 26 Вт.

Для наглядности на **рис. 3** приведена кривая 4, показывающая возможности этих транзисторов по рассеянию мощности в зависимости от выходного напряжения усилителя. Видно, что даже при работе на чисто активную нагрузку необходимо включить в параллель не менее двух приборов в плечо. У мощных полевых транзисторов (MOSFET, МОП-ПТ) ОБР больше, однако степень их комплементарности значительно хуже, чем у биполярных. Это приводит к тому, что искажения МОП-ПТ выходного каскада на малых уровнях сигнала (из-за разброса порогового напряжения, а также большего выходного сопротивления) и высоких частотах (из-за сильной асимметрии емкостей и крутизны) оказываются в несколько раз больше, чем у правильно спроектированного каскада на биполярных транзисторах. Тем не менее УМЗЧ с выходным каскадом, выполненным на MOSFET, в производстве за рубежом оказывается более дешевым, чем на биполярных. Причина — цены на мощные биполярные и полевые транзисторы за рубежом примерно одинаковы, а полевых требуется меньше. ОБР лучших импортных биполярных транзисторов существенно больше, чем у отечественных, однако при работе на нагрузку 4 Ом их тоже нужно включать в параллель.

Рассчитывать на кратковременность выделения мощности нельзя, поскольку время образования пятен тока измеряется десятками микросекунд, что много меньше полупериода низкой частоты. Следовательно, количество выходных транзисторов нужно выбирать, исходя из обеспечения работы каждого из них в границах ОБР для постоянного тока. Это приводит к необходимости увеличения числа выходных транзисторов, что дорого и трудоемко. Именно поэтому в большинстве коммерческих усилителей транзисторов существенно меньше, чем требуется. Однако параметры транзисторов, эксплуатируемых с нарушением ОБР, постепенно деградируют, что приводит к ухудшению звучания.

Вторая причина необходимости большого числа выходных транзисторов связана с тем, что их характеристики, в первую очередь быстродействие, с ростом тока начинают ухудшаться задолго до достижения предельно допустимых токов. Так, у широко распространенного японского транзистора 2SA1302, формально рассчитанного на 15 А, резкий спад граничной частоты начинается с 3 А, а у комплементарного ему 2SC3281 — с 2,5 А.

Есть и другие причины, приводящие к целесообразности параллельного включения нескольких мощных транзисторов. Увеличение суммарной емкости база—эмиттер приводит к прямому прохождению сигнала с предыдущего каскада (при определенном запасе по мощности) и полоса пропускания выходного повторителя фактически превышает граничную частоту выходных транзисторов. Именно поэтому в данном усилителе оказалось возможным применять относительно "медленные" выходные транзисторы без ущерба для достигаемых характеристик.

В усилителе использована элементная база отечественного производства. В сигнальном тракте каждого канала применены ОУ К(Р)140УД1101 (3 шт.), во вспомогательных цепях — К(Р)140УД14(08) и КР140УД23 (по 1 шт.). В предварительных каскадах использованы комплементарные транзисторы серий КТ3102 и КТ3107 (по 2 шт.), КТ632 и КТ638 (по 4 шт.), КТ502 и КТ503 (2 и 1 шт.), КТ9115 и КТ969 (по 3 шт.). В ступенях выходного каскада усилителя установлены КТ961А и КТ639Е (4 и 5 шт.), а также КТ818Г1 и КТ819Г1 (по восемь транзисторов в плече). В усилителе также использованы диоды серий КД521 или КД522, КД243Б и КД213Б.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Агеев С.** Должен ли УМЗЧ иметь низкое выходное сопротивление? — Радио, 1997, № 4, с. 14—16.

2. **Витушкин А., Телеснин В.** Устойчивость усилителя и естественность звучания. — Радио, 1980, № 7, с. 36, 37.

3. **Сухов Н.** УМЗЧ высокой верности. — Радио, 1989, № 6, с. 55—57; № 7, с. 57—61.

4. **Alexander M.** A Current Feedback Audio Power Amplifier. 88-th Convention of the Audio Eng. Society, reprint #2902, March 1990.

5. **Wiederhold M.** Neuartige Konzeption fur einen HiFi-Leistungsfersterker. — Radio fernsehen elektronik, 1977, H.14, s. 459—462.

6. **Акулиничев И.** УМЗЧ с широкополосной ООС. — Радио, 1989, № 10, с. 56—58.

7. **Baxandal P.J.** Technique for Displaying the Current and Voltage Output Capability of Amplifiers and Relating This to the Demands of Loudspeakers. — JAES, 1988, vol. 36, p. 3—16.

(Продолжение следует)

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

УМЗЧ С ИНДУКТИВНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ

В. ЛЕВИЦКИЙ, г. Дрокия, Молдова

Особенность этого УМЗЧ — индуктивная коррекция входного каскада усилителя, а также симметричная структура.

Усилитель мощности, схема которого приведена на **рис. 1**, содержит практически один каскад усиления напряжения (транзисторы VT5, VT6) и трехкаскадный усилитель тока (VT7—VT12) с симметричной структурой, обеспечивающий на номинальной нагрузке сопротивлением 4 Ом мощность не менее 70 Вт. Такое схемное решение позволило получить очень хорошие переходные характеристики и широкую полосу пропускания. По мнению автора и других участников сравнительных прослушиваний, усилитель очень чисто и натурально воспроизводит ударные инструменты и сложные звуки (например, хоровой музыки).

Каскад усиления напряжения представляет собой обычный каскодный усилитель (структуры ОЭ-ОБ), только в симметричном исполнении. Он дополнен входным повторителем на полевых транзисторах, снижающим требования к цепям смещения входного каскада. Его температурная стабилизация обеспечена совместной работой диодов VD3—VD6 и VD8—VD11.

Фазово-частотную коррекцию в усилителе осуществляет местная ООС — катушка индуктивности L1, включенная в эмиттеры входных транзисторов, и резистор R12. Индуктивность во входном каскаде играет заметную роль для исключения интермодуляционных искажений при наличии в сигнале надтональных и высокочастотных составляющих [1]. Попытки скорректировать усилитель любым другим способом сказываются ухудшением звука — заметно уменьшаются прозрачность и объемность. Правда, у такого способа коррекции есть тот недостаток, что катушка чувствительна к магнитным наводкам. Поэтому ее желательно наматывать на кольцевом магнитопроводе либо экранировать (лучше и то, и другое).

В этом каскаде обязательно должны быть установлены два элемента — резисторы R15 и R18. Без них усилитель возбуждается, и транзисторы оконечного каскада могут выйти из строя. Причем без ООС это происходит даже быстрее, чем с ней.

Для упрощения цепей смещения и температурной стабилизации выходных транзисторов усилитель тока выполнен с токовой разгрузкой выходного каскада: транзисторы VT11, VT12 работают с отсечкой (в классе С), но предыдущая пара транзисторов работает непосредственно на нагрузку через очень низкое сопротивление резисторов R20, R21 (1 Ом) и тем самым полностью исключает переключательные искажения.

Такое построение каскада позволяет использовать в цепи смещения (VD7) обычный стабилитрон (его ТКН — около –0,11 %/°С) и не заботиться о стабилизации тока выходных транзисторов. Кроме того, и частотные характеристики получаются высокими, так как p-n переходы база—эмиттер выходных транзисторов зашунтированы резисторами и емкости переходов перезаряжаются с максимально возможной скоростью.

Конструктивно усилитель выполнен на печатной плате, кроме выходных транзисторов (VT7—VT12), размещенных на радиаторах без дополнительной изоляции. Сами же радиаторы должны быть изолированы.

В качестве катушки индуктивности L1 (400 мкГн) автор использовал два последовательно включенных высокочастотных дросселя ДПМ-0,1 с индуктивностью по 200 мкГн.

Кроме указанных на схеме элементов в УМЗЧ можно применить следующие детали: VT3, VT4 — транзисторы КТ972Б, КТ973Б; VT9, VT10 — КТ819В, КТ818В; VT11, VT12 — КТ8101Б, КТ8102Б; VD1, VD2 — КС175А; VD3—VD6, VD8—VD11 — серии КД522 или другие аналогичные.

Подбор пары комплементарных полевых транзисторов VT1, VT2 осуществляют раздельно следующим образом. В цепь истока каждого из них (между выводами истока и затвора) включают по два маломощных кремниевых диода (в прямом направлении), выполняющих роль источника напряжения смещения; в цепь стока включают миллиамперметр. При подаче на них напряжения питания в пределах 4...9 В (соответствующей структуре транзистора полярностью) измеряют ток стока. Пригодна пара транзисторов с током покоя 1...2 мА и различием токов не более чем 15 %, хотя элементы установки нуля на выходе (R2, R3) позволяют

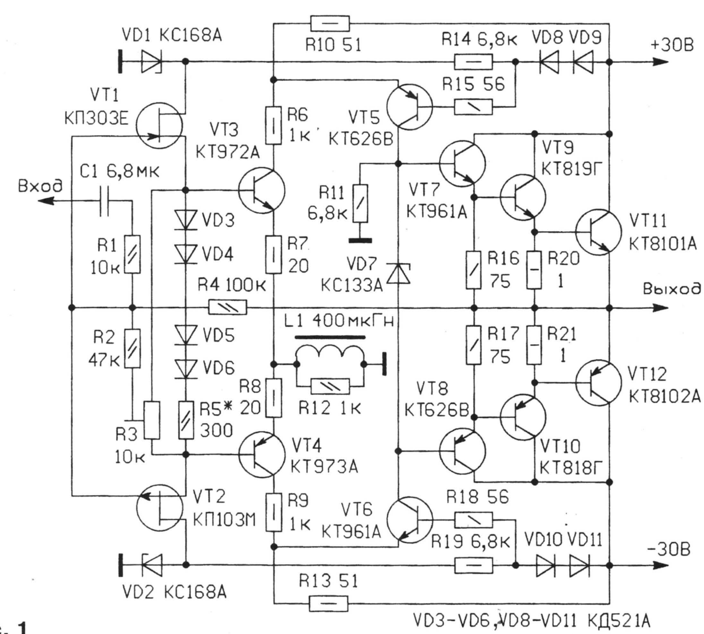


Рис. 1

DA1 КР544УД1А
VD3-VD6 КД521А
VT1 КТ315Б
VT2 КТ361Б

Рис. 2

использовать пары транзисторов и с большей разницей в токах.

Настраивают УМЗЧ подбором резистора R5 до получения примерно одинакового тока (по 5...6 мА) для транзисторов VT3—VT6 в прогретом состоянии. При этом необходимо установить минимальное относительно общего провода смещение на выходе усилителя подстроечным резистором R3. На первом этапе базы транзисторов VT9, VT10 лучше отключить от эмиттеров VT7, VT8 и подключить их к выходу усилителя либо отключить коллекторные цепи питания VT9—VT12. Ток покоя транзисторов VT7, VT8 в этом случае составляет порядка 10...13 мА.

После этого нужно проверить падение напряжения на стабилитроне VD7, желательно, чтобы оно было чуть меньше нормы, ближе к 3 В (подобрать стабилитрон). Затем, отключив питание, восстановить исходные соединения и после подачи напряжения питания проверить ток покоя транзисторов VT9, VT10. Он должен находиться в пределах 150...200 мА. При сильном нагреве этих транзисторов (из-за большего тока) целесообразно установить резисторы R20, R21 с большим сопротивлением. Для создания необходимого напряжения смещения возможно применение и регулируемого аналога стабилитрона по известной из многих публикаций схеме.

Если нет возможности собрать усилитель с полевыми транзисторами, то входной каскад можно собрать с использованием ОУ (**рис. 2**). В этой модификации УМЗЧ в выходном каскаде сопротивление резисторов R20, R21 увеличивают до 3...4 Ом. Качество работы такого усилителя несколько хуже, но "звучание" его все же значительно лучше, чем у похожего по структуре УМЗЧ из [2]. Вдобавок он абсолютно устойчив, тогда как упомянутый прототип трудно "угомонить".

К электронным устройствам защиты от выхода из строя мощных транзисторов усилителя автор относится с некоторым предубеждением ввиду комплексного характера сопротивления нагрузки и поэтому ограничился лишь установкой в цепях питания для каждого из двух усилителей быстродействующих плавких предохранителей на 5 А, расположенных в блоке питания. Выпрямители для каждого из каналов стереоусилителя должны быть отдельными, а емкость конденсаторов фильтров не менее 10 000 мкФ.

После налаживания обеспечиваются следующие параметры усилителя: номинальная мощность на нагрузке 4 Ом — не менее 70 Вт, полоса усиливаемых частот — 20....20 000 Гц, гармонические искажения — не более 0,01 %. Номинальное входное напряжение — около 2 В, но увеличением сопротивления резистора R4 чувствительность УМЗЧ можно повысить.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Витушкин А., Телеснин В.** Устойчивость усилителя и естественность звучания. — Радио,1980, № 7, с. 36, 37.

2. **Гумеля Е.** Качество и схемотехника УМЗЧ. — Радио,1985, № 9, с. 31—35.

УКВ ПРИСТАВКА К ДВ-СВ ПРИЕМНИКУ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Радиоприемники, имеющие только диапазоны длинных и средних волн, в связи с развитием ультракоротковолнового вещания оказались как бы не у дел. Даже если вы радиолюбитель с небольшим стажем, то у вас есть шанс подарить своему приемнику вторую жизнь — ввести в него УКВ диапазон.

Значительное число бытовых транзисторных радиоприемников выпусков 10...15-летней давности и более имеют диапазоны ДВ и СВ, поэтому в настоящее время из-за отсутствия УКВ ЧМ диапазона морально устарели. Они используются редко, хотя вполне работоспособны и могли еще послужить. Используя микросхему К174ХА34, можно собрать к подобному приемнику УКВ приставку и разместить ее непосредственно в его корпусе.

Наиболее эффективной в этом отношении может быть доработка приемников, имеющих габариты побольше, например, "Альпинист", "Гиала" (всех модификаций) и т. п. Их размеры позволяют без проблем разместить дополнительные детали, а также установить штыревую телескопическую антенну длиной 0,6...1 м.

Встраивать приставку надо так, чтобы было возможно максимально использовать органы управления радиоприемника (ручку и шкалу настройки, регулятор громкости и выключатель питания).

Схема приставки показана на **рис.1**. Основой приставки, как уже отмечалось, является однокристальный УКВ ЧМ приемник на микросхеме К174ХА34 (DA1). Для повышения чувствительности приемника используется УВЧ на транзисторе VT1. Прием ведется на штыревую телескопическую антенну WA1. Для подавления сигналов с частотами ниже 60 МГц на входе УВЧ применен фильтр ВЧ — C1L1C2.

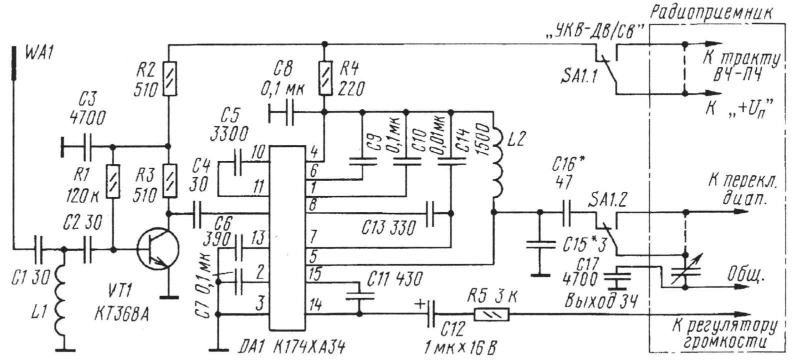


Рис. 1

Для настройки применен конденсатор переменной емкости основного приемника. В предлагаемом варианте установлен расширенный УКВ диапазон, включающий оба УКВ диапазона, а также обеспечивающий прием звукового сопровождения некоторых телевизионных программ (второго — пятого каналов).

Для подключения приставки основной приемник подвергается следующим доработкам. Провод, идущий от переключателя диапазонов на конденсатор переменной емкости, разрезается вблизи последнего, и в этот разрыв включается переключатель SA1.2. Тракт ВЧ-ПЧ отсоединяют от шины питания и подключают к переключателю SA1.1 в соответствии с **рис. 1**. Выход ЗЧ приставки подключают к регулятору громкости приемника. Дорабатывают корпус для установки приставки (окно для переключателя SA1), а также, при желании и возможности, устанавливают штыревую телескопическую антенну.

В положении переключателя SA1 "ДВ/СВ" радиоприемник работает в штатном режиме, приставка обесточена. В положении "УКВ" обесточивается тракт ВЧ-ПЧ приемника, а перестройка приставки по частоте осуществляется конденсатором переменной емкости приемника. Естественно, что "отсчет частоты" идет по шкале приемника.

Приставку следует разместить в непосредственной близости от конденсатора переменной емкости — как можно ближе к той его секции, которая будет осуществлять перестройку приставки. Это необходимо для того, чтобы не нарушить настройку самого приемника. Именно поэтому конструкция приставки зависит от того, в какой приемник вы будете ее устанавливать. Вариант конструкции, приводимый да-

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

E-mail: receiver@paguo.ru тел. 208-83-05

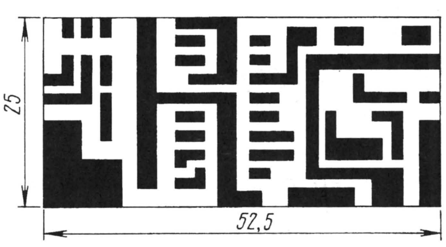


Рис. 2

лее, предназначен для установки в радиоприемники серии "Альпинист-405", "Альпинист-407" и аналогичные.

Все детали приставки, кроме антенны, располагают на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис.2**, а размещение элементов на ней — на **рис.3**. Вторая сторона платы оставлена металлизированной и соединена по краю с общим проводом в не-

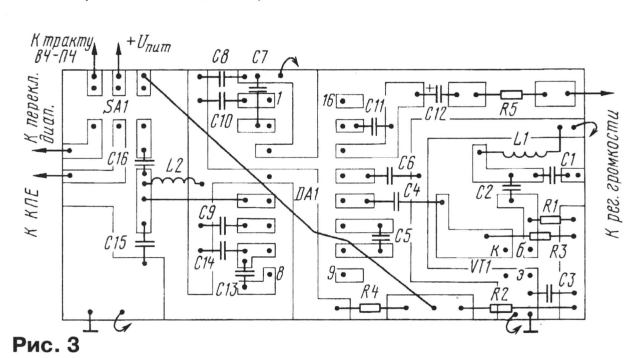


Рис. 3

скольких местах (на **рис. 3** показано изогнутыми стрелками). Вариант размещения приставки в приемнике показан на **рис. 4**. К плате приставки, со стороны, свободной от деталей, приклеен или механически прикреплен уголок 1 из изоляционного материала, например, органического стекла толщиной около 1 мм. С помощью этого уголка плата приклеивается непосредственно к конденсатору переменной емкости 2 приемника, таким образом, чтобы движок переключателя SA1 через окно 3 в задней крышке 4 приемника был доступен сзади.

После этого проводят присоединение приставки в соответствии со схемой. Здесь следует отметить, что корпус конденсатора переменной емкости в этом приемнике соединен не с общим проводом (минусом питания), а с плюсом питания тракта ВЧ-ПЧ, поэтому общий провод приставки не должен иметь гальванического контакта с корпусом конденсатора переменной емкости. Все соединения с общим проводом и конденсатором переменной емкости следует проводить проводниками минимальной длины. Кроме того, необходимо между корпусом конденсатора переменной емкости и общим проводом приставки установить керамический конденсатор емкостью несколько тысяч пикофарад (выводы — минимальной длины).

В приставке можно применить следующие детали: транзистор — КТ368А, КТ368Б, КТ399А; резисторы — МЛТ, Р1-4, С2-33; конденсатор С12 — К50, К53; остальные — КМ, КЛС, К10. Переключатель подойдет любой малогабаритный на два положения и два направления. Катушки намотаны проводом ПЭВ-2 0,4 и содержат: L1 — 8,5 витка на оправке 5,5 мм, а L2 — 5,5 витка на оправке 3,5 мм.

При исправных деталях и правильном монтаже налаживание приставки сводится к установке режима усилителя ВЧ по постоянному току и установке границ перестройки, осуществляемой подбором конденсаторов С15, С16 и катушки L2. Делать это можно как с помощью генератора, так и при приеме радиостанций в УКВ диапазонах. Сначала при минимальной емкости (с некоторым запасом) конденсатора переменной емкости приемника подбором числа витков катушки L2 или сдвигая и раздвигая ее витки добиваются настройки на самую высокочастотную радиостанцию диапазона УКВ или на частоту 110..112 МГц генератора сигналов. Затем в положении максимальной (с некоторым запасом) емкости переменного конденсатора подбором С16 добиваются настройки на самую низкочастотную радиостанцию УКВ диапазона, или на частоту 66 МГц. Эту операцию желательно повторить несколько раз. Чем

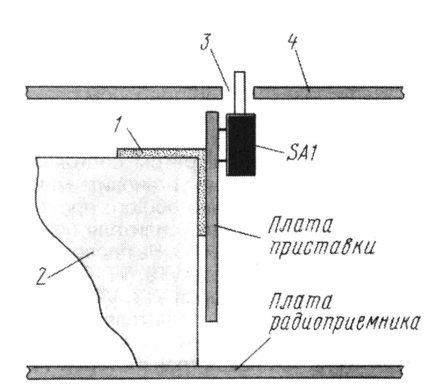


Рис. 4

точнее она будет произведена, тем плавней окажется настройка и вы сможете принимать все станции. После настройки витки катушки L2 желательно залить парафином, это необходимо для того, чтобы устранить так называемый "микрофонный эффект", который возникает при механическом воздействии на эту катушку.

В качестве антенны можно применить отрезок провода длиной 0,5...1 м, используя для его подключения уже имеющееся в приемнике антенное гнездо. Но предпочтительнее штыревая телескопическая антенна, так как в зависимости от уровня сигнала ее длину можно изменять. В городских условиях, при большом уровне сигнала, в большинстве случаев ее не обязательно выдвигать. За городом, вдали от передатчиков, приходится использовать всю длину антенны. ■



Каталог поставляемых компонентов можно заказать
по факсу (017) 278-5723, (095) 972-21-42

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор Российской государственной радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. С 1 августа 1999 г. радиостанция "Центр" изменила время вещания. Теперь она в эфире ежедневно — с 03.00 до 06.00 и с 14.00 до 19.00 на частоте 1485 кГц.

Передачи московской станции "Хит FM" стали ретранслироваться в Ижевске на частоте 100,5 МГц в стереофоническом режиме. Ретранслятор радиостанции "Радио России Ностальжи" заработал в Нижневартовске на частоте 104,7 МГц, а в Петропавловске (Казахстан) — 101,6 МГц.

С 2 августа 1999 г. радиостанция "РДВ-Содействие", работавшая на частоте станции "Деловая Волна" (1539 кГц), прекратила свои передачи в связи с необходимостью оформления лицензии на вещание.

Радиостанция "Голос России" использует для работы в направлении Юго-Восточной Европы частоту 612 кГц вместо 1548 кГц. С 17.00 до 18.00 передается программа на болгарском языке, с 18.00 до 19.00 — на греческом, с 19.00 — 20-минутные информационные программы на английском, русском, немецком языках. Информационные программы на французском, итальянском и албанском языках передаются на ранее использовавшейся частоте 1548 кГц.

Передачи радиостанции "Маяк" с 17.00 до 20.00 слышны на новой отсутствующей в справочниках частоте 4520 кГц. Кроме того, сигналы этой станции с 16.40 до 16.55 были приняты на частоте 4982 кГц в режиме DSB с частично подавленной несущей и сильными помехами от станций, работающих телеграфом.

МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, ПОДОЛЬСК. Радиостанция "Радио Подольска" использует частоту 100,8 МГц. Параллельно региональное вещание дублируется по местной сети проводного вещания.

КРАСНОДАР. В УКВ эфире этого города работают следующие станции: "Русское Радио" (101,8 МГц); радио "Европа Плюс" (102,2 МГц); "Маяк" (102,7 МГц); "Эхо Москвы" (103,2 МГц); "Открытое Радио" (103,7 МГц); "Модерн" (104,7 МГц); Радио "РОКС" (105,2 МГц), Радио "Хит FM" (106,8 МГц).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. 21 августа 1999 г. местное Радио "Гардарика" с 19.30 до 20.00 провело пробную передачу на частотах — 7330 и 12 040 кГц.

---

*Время – UTC (MSK = UTC + 4 ч. летом, + 3 ч. зимой).

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АЗЕРБАЙДЖАН. Передачи радиостанции "Голос Азербайджана" приняты на русском языке с 17.30 до 18.00 на частоте 1296 кГц с общей оценкой качества приема 3 балла.

ЛАТВИЯ. Латвийское радио с 1 августа 1999 г. прекратило передачи на русском языке на коротких волнах. Теперь эти программы можно слушать только через Интернет. С 1 июня 1999 г. передачи первой программы Латвийского Радио на частотах СВ диапазона — 945, 1350, 1422 и 1539 кГц заканчиваются на один час раньше. Заменена частота этой программы в Вентспилсе: вместо 71,84 МГц используется частота 99,2 МГц. Недавно эта программа перестала передаваться на единственной еще использующейся в "восточноевропейском" УКВ диапазоне частоте 66,92 МГц в Даугавпилсе. Сейчас в этом городе УКВ вещание ведется лишь на частоте 106,1 МГц. Третья программа Латвийского радио передается в Лиепае на частоте 104,6 МГц. Раньше на этой частоте вещала радиостанция "Латвийское Христианское Радио" из Риги. Радио "Super FM" (в Риге) не работает больше на частоте 68,93 МГц, оставив для вещания лишь частоту 104,3 МГц.

Рижская радиостанция Радио "SWH" начала вещание в городе Гулбене на частоте 100,3 МГц. Полагают, что теперь ее сигналы будут слышны на всей территории Латвии. Радиостанция "Saldus" из одноименного города работает на частоте 107,9 МГц. Радио "Tris" из Цесиса использует частоты 70,21 и 104,7 МГц. Эта станция изредка ведет передачи и на русском языке.

В начале февраля 1999 г. в Елгаве на частоте 88,6 МГц заработала радиостанция "Jelgava". Вещание ведется круглосуточно на латышском языке.

ЛИТВА. 1 августа 1999 г. частные литовские радиостанции "М-1", "М-1 Plius" и "Pukas" перешли на вещание через спутник "Sirius-2", что обеспечило доставку их сигналов в формате MPEG-2 на расположенные по всей стране ретрансляторы. Это — первые радиостанции Литвы, вещающие через спутник в полном объеме.

15 июля 1999 г. в Литве вышла в эфир новая общенациональная УКВ-станция "Lietus". Она работает ежедневно с 04.00 до 22.00 через передатчики бывшей сети "Ultra Vires", прекратившей вещание весной этого года. Передаются программы литовской музыки и ток-шоу.

МОЛДАВИЯ. Передачи первой программы внутреннего вещания Радио Молдова на русском языке приняты после 18.11 на частоте 1494 кГц.

АВСТРАЛИЯ. Радиостанция "VNG", передающая сигналы стандартного времени и эталонные частоты, может закрыться в 1999 г., так как Национальная Комиссия по стандартам намерена прекратить ее финансирование. Станция работает на частотах 2500, 5000, 8638, 12 984 и 16 000 кГц и расположена близ Сиднея. Консорциум пользователей сигналов радио "VNG" хотел бы, чтобы станция продолжала работу; ведь это — достаточно дешевая и в то же время доступная служба времени. Рапорты о приеме сигналов станции и письма в ее поддержку можно направлять по адресу: Dr. Marion Leiba, Honorary Secretary, C/O VNG users consortium, GPO BOX 1090, Canberra ACT 2601, Australia.

20 декабря 1999 г., Радио Австралия празднует свое 60-летие. В связи с этим все рапорты о приеме программ на английском языке с 1 августа по 20 декабря 1999 г. будут подтверждаться специальными QSL-карточками.

ФИНЛЯНДИЯ. Radio Finland осенью этого года может заговорить еще на двух языках народов России: марийском и удмуртском. Оба они относятся к финно-угорской языковой группе.

ФРАНЦИЯ. Единственной радиостанцией летнего вещательного сезона 1999 г., работавшей с 9.00 до 13.00 в 11-метровом диапазоне в направлении стран Южной Африки, была "RFI" ("Radio France International").

ЭКВАДОР. Кито. "DX Party Line" – программа для любителей дальнего радиоприема, транслируемая радиостанцией «Голос Анд» ("HCJB") принята в 07.10 на частоте 11 730 кГц и в 19.10 на частоте 17 660 кГц. Программа передается по субботам.

ЧИЛИ. Передачи радиостанции "ANDINO RELAY SERVICE" обнаружены в эфире в ночь с пятницы на субботу с 23.00 до 01.00 на частоте 6880 кГц в режиме LSB. Адрес станции: Andino Relay Service, Casilla 159, Santiago 14, CHILE.

ШРИ-ЛАНКА. Передачи радиостанции Sri Lanka Broadcasting Corporation на английском языке приняты в 12.30 на частоте 9730 кГц, SINPO 53353;

РУАНДА. Радиостанция Радио Руанда на английском языке была слышна с 19.15 до 19.30 на частоте 6055 кГц. Общая оценка качества приема 4 балла.

БРАЗИЛИЯ. Передачи Radio "Nacional do Amazonia" приняты на португальском языке с 00.00 до 00.15 на частоте 6180 кГц, общая оценка приема – 3 балла. Сигналы станции Radio Diffusora do Roraima на португальском языке приняты с 00.00 до 00.30 на частоте 4875 кГц с общей оценкой 3 балла.

МАЛАЙЗИЯ. Передачи радиостанции "Radio-Television Malaysia" на английском языке приняты с 22.45 до 23.10 на частоте 7295 кГц с общей оценкой 4 балла.

МАВРИТАНИЯ. Программы Radio Mauritanie на французском языке были слышны с 23.00 до 24.00 на частоте 4845 кГц. Общая оценка приема 4 балла.

КУВЕЙТ. Передачи Radio Kuwait на английском языке приняты с 06.00 до 06.10 на частоте 15 110 кГц с общей оценкой качества приема 4 балла.

Хорошего приема и 73!

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРА

А. ШРАЙБЕР, г. Москва

Общедоступная литература по компьютерной тематике посвящена в основном традиционному применению персонального компьютера (ПК) — для расчетов, создания и редактирования документов, поиска и хранения информации, развлечений. Реже встречаются статьи и книги о проектировании с помощью ПК различных радиоэлектронных устройств. О том, как ПК может помочь радиолюбителю в настройке и отладке создаваемых им устройств, материалов почти нет. Считается, что для этого ПК должен быть оснащен довольно сложными и дорогими дополнительными платами и приставками. Однако нередко ряд очень полезных радиолюбителю функций можно реализовать, используя имеющиеся в каждом ПК стандартные устройства, например коммуникационные порты. Об этом и пойдет речь в предлагаемой статье.

Каждый IBM-совместимый ПК имеет два последовательных порта для обмена данными, именуемых COM-портами или интерфейсами RS-232C. К одному из них обычно подключен манипулятор "мышь", без которого сегодня трудно представить себе эффективную работу, второй часто остается свободным или используется время от времени для подключения внешнего модема и других периферийных устройств, не работающих постоянно.

Набор сигналов интерфейса RS-232C и их назначение подробно описаны в [1]. Все они перечислены в **табл. 1** вместе с не упомянутым в той же статье RI (Ring Indicator — индикатор звонка, цепь 125). Как видно, в распоряжении пользователя имеются три выходных и пять входных цепей. Программа, формирующая на выходах COM-порта сигналы нужной формы и одновременно анализирующая состояние его входов, способна превратить ПК в запоминающий многоканальный логический анализатор с широким диапазоном периодов анализа и богатыми возможностями синхронизации, обработки и отображения результатов. Она может быть полезной при отладке самых различных цифровых устройств.

Основная трудность разработки программы-анализатора заключается в том, что стандартная аппаратно-программная конфигурация IBM-совместимого ПК даже при наличии быстродействующих процессора и ОЗУ не позволяет сколько-нибудь точно формировать интервалы, меньшие нескольких сотен миллисекунд, используя в DOS прерывания процессора по переполнению системного таймера, а в Windows — таймерные сообщения. Так как эти события происходят с периодом приблизительно 55 мс, именно таким получается "квант" отсчета времени. Попытки перепрограммировать таймер приводят к непрогнозируемым последствиям для всех работающих программ и самой операционной системы.

Можно отмерять время, подсчитывая число исполненных программой циклов и позаботившись, чтобы этот процесс не прерывали внешние события. Но и такая задача в современных операционных системах не решается корректно, к тому же требуется подстройка выдержки применительно к каждой аппаратной конфигурации ПК. В MS DOS подобные проблемы решаются легче, но разработка программы становится слишком трудоемкой, если требуются графический интерфейс и вспомогательные действия: вычисления, печать графиков.

Тем не менее при использовании любой операционной системы можно получить сигнал строго заданной частоты и формы на выходе TXD последовательного порта. Как известно, частота следования битов передаваемых данных равна частному от деления стабилизированной кварцевым резонатором образцовой частоты (115 200 Гц) на коэффициент M. Системное программное обеспечение выбирает и устанавливает этот коэффициент исходя из стандартных скоростей передачи информации. Однако ничто не мешает прикладной программе присвоить коэффициенту M любое значение от 1 до $2^{16}-1$ (0FFFFH). Таким образом, на выходе TXD могут быть получены импульсы частотой от 57,6 кГц до долей герца, причем произвольную частоту ниже 12 кГц удается установить с погрешностью не более ±10, а ниже 1,2 кГц — ±1 %.

Последовательным портом управляют через десять восьмиразрядных регистров его контроллера, называемого универсальным асинхронным приемопередатчиком (УАПП, UART). В **табл. 2** приведены адреса этих регистров в пространстве ввода-вывода ПК и их функциональное назначение. Нетрудно заметить, что некоторые из них имеют одинаковые адреса. Доступом к другим дополнительно управляет старший разряд (D7) регистра управления линией. Если в нем логическая 1, обращаются к регистрам делителя скорости (старшего и младшего байтов числа M), если 0 — данных передатчика и приемника, разрешения прерываний.

Формат сигнала на выходе TXD зависит от кода, записанного в регистр управления линией. Разрядами D1 и D0 этого кода задают число информационных битов в слове, передаваемом (или принимаемом) УАПП. Их может быть от пяти (в упомянутых разрядах — код 00) до восьми (код 11). Число стоп-битов зависит от состояния разряда D2: 0 — один; 1 — два. При пяти информационных вместо двух стоп-битов передается один, но полуторной длительности, что сделано для совместимости со старинными механическими телетайпами.

Разряды D3—D5 регистра управления линией управляют битом контроля четности. Если D3=1, при передаче он "вставляется" между последним информационным и первым стоп-битами, в противном случае — отсутствует. Значение этого бита передатчик автоматически выбирает таким, чтобы общее число единиц в информационных и контрольном битах стало четным (при D4=1) или нечетным (при D4=0). Эту логику можно отключить, задав D5=1. Контрольный бит станет инверсным значению разряда D4 независимо от числа единиц в информационных битах.

Логической 1 в разряде D6 включают режим имитации разрыва связи. На выходе TXD независимо от состояния всех других разрядов и регистров устанавливается постоянный уровень логического 0. Назначение разряда D7 было описано выше.

В табл. 3 приведены некоторые приме-

Таблица 1

Контакт разъема		Цепь	Направление передачи
DB-25	DB-9		
1	-	PG	-
2	3	TXD	От ПК
3	2	RXD	К ПК
4	7	RTS	От ПК
5	8	CTS	К ПК
6	6	DSR	К ПК
7	5	SG	-
8	1	DCD	К ПК
20	4	DTR	От ПК
22	9	RI	К ПК

Таблица 2

Регистр	Доступ	Адрес для порта	
		COM1	COM2
Данные передатчика	Запись	3F8H	2F8H
Данные приемника	Чтение	3F8H	2F8H
Делитель скорости обмена (младший байт)	Запись	3F8H	2F8H
Делитель скорости обмена (старший байт)	Запись	3F9H	2F9H
Разрешение прерываний	Запись	3F9H	2F9H
Идентификация прерываний	Чтение	3FAH	2FAH
Управление линией	Запись	3FBH	2FBH
Управление модемом	Запись	3FCH	2FCH
Состояние линии	Чтение	3FDH	2FDH
Состояние модема	Чтение	3FEH	2FEH

Таблица 3

Коды в регистрах		Сигнал на выходе TXD		
управления линией	данных передатчика	Форма	Частота (F= 115,2 кГц)	Скважность
3H	55H		F/(2*M)	2
2H	12H		F/(3*M)	3
3BH	44H		F/(4*M)	4
3H	8H		F/(5*M)	5
3FH	0DBH		F/(3*M)	2/3
2FH	77H		F/(4*M)	3/4
3H	0EFH		F/(5*M)	4/5
2FH	0DFH		F/(6*M)	5/6

ры формирования в цепи TXD сигналов различной частоты и скважности, далеко не исчерпывающие все возможности. Сигнал формы, показанной в соответствующей графе таблицы, можно наблюдать непосредственно на выходе TXD УАПП. На внешнем разъеме порта он проинвертирован. Однако описанное ниже устройство сопряжения проинвертирует сигнал еще раз и его форма вновь совпадет с табличной.

Напомним, что передача байта, записанного в регистр данных передатчика, начинается с младшего разряда. Так как байт передается всего один раз, для получения строго периодического выходного сигнала необходимо повторять загрузку указанного регистра немедленно после его освобождения. О готовности к записи нового байта свидетельствует D5=1 в регистре состояния линии.

Если нежелательно тратить время на постоянный опрос регистра состояния, можно воспользоваться прерываниями. Обычно контроллер порта COM1 генерирует запрос IRQ4, а COM2 — IRQ3. Генерацию запросов прерывания по готовности передатчика необходимо разрешить записью логической 1 в разряд D1 регистра разрешения прерываний. Когда же одновременно разрешены запросы и по другим причинам, при их обработке следует прежде всего прочитать регистр идентификации прерываний и, лишь убедившись, что в его разрядах D2 и D1 имеется двоичный код 10, записывать в регистр данных передатчика новый байт.

Уровни сигналов на выходах RTS и DTR зависят от состояния разрядов D1 и D0 регистра управления модемом. В разряды D2 и D3 этого регистра рекомендуется записывать логические 0. Но в некоторых ПК нулевое значение разряда D3 отключает УАПП от контроллера прерываний. Если занести логическую 1 в разряд D4, цепи TXD и RXD будут соединены между собой внутри УАПП (так называемый "внутренний шлейф"), что можно использовать в отладочных и диагностических целях.

В разрядах D4, D5, D6 и D7 регистра состояния модема отображаются текущие уровни сигналов на четырех входах — соответственно CTS, DTS, RI и DCD. Очень полезно свойство УАПП фиксировать единицами в разрядах D0—D3 факты изменения состояния названных цепей в интервалах между обращениями программы к этому регистру. Предусмотрены и прерывания по изменению состояния модема. Им соответствуют разряд D3 регистра разрешения прерываний и код 11 в разрядах D2 и D1 регистра их идентификации. К сожалению, основная при использовании последовательного порта по прямому назначению входная цепь RXD для рассматриваемой задачи не представляет большого интереса.

Подробнее о назначении и использовании регистров УАПП можно прочитать, например, в [2].

Логические уровни сигналов на входах и выходах последовательного порта должны находиться в пределах -3...-15 В (логическая 1) и +3...+15 В (логический 0). Для отладки устройств на микросхемах ТТЛ и КМОП эти уровни необходимо соответствующим образом преобразовать. Сделать это можно с помощью узла сопряжения, схема которого показана на **рис. 1**. Элементы микросхемы DD1 преобразуют выходные сигналы порта к необходимым уровням, а ключи на транзисторах VT1—VT4 выполняют обратное преобразование. Переключателем SA1 можно соединить один из входов порта непосредственно с выходом TXD. Это бывает необходимо для тактирования процесса анализа.

Вилку XS1 соединяют с розеткой последовательного порта ПК кабелем длиной до нескольких метров, отлаживаемое устройство подключают к гнездам XS2—XS11. Питать узел сопряжения и отлаживаемое устройство лучше всего от общего источника. Часто в отлаживаемом устройстве нет необходимого для питания коллекторных цепей транзисторов VT1—VT4 отрицательного напряжения. В таком случае они питаются "выпрямленным" диодами VD1—VD3 отрицательным напряжением выходных сигналов порта, находящихся в состоянии логической 1.

Разработанная автором программа генератора сигналов и логического анализатора работает в 32-разрядной среде Windows. Ее главное окно "Анализатор", изображенное на **рис. 2,** представляет собой экран виртуального четырехканального (по числу входных цепей порта) запоминающего осциллографа. Слева от экрана расположены индикаторы ("светодиоды"), облегчающие наблюдение медленных процессов. После запуска программы необхо-

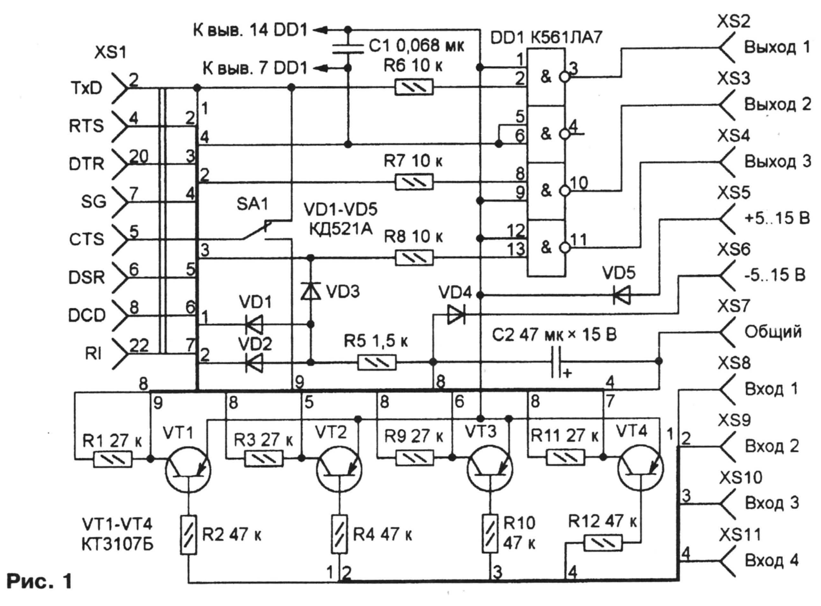


Рис. 1

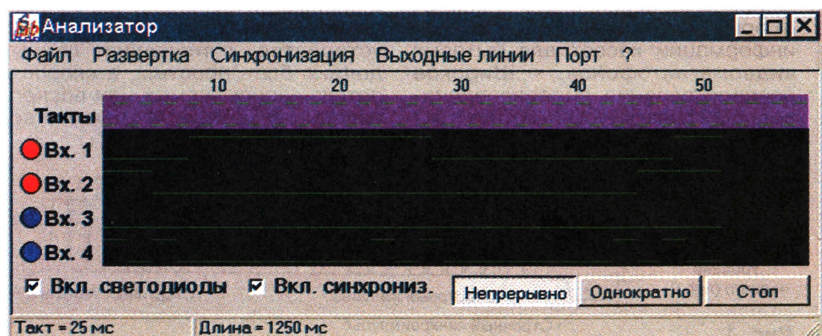


Рис. 2

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

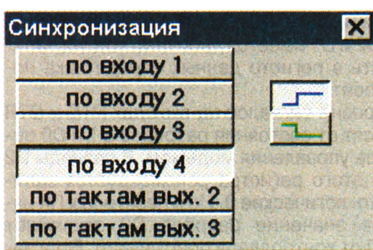


Рис. 3

димо выбрать в меню "Порт" коммуникационный порт, с которым она будет работать.

Развертка осциллографа может быть непрерывной с заданным периодом или однократной (запускают нажатием на соответствующую кнопку). Кнопкой "Стоп " изображение можно "заморозить". Открыв окно "Синхронизация" (**рис. 3**), выбирают в качестве синхро-

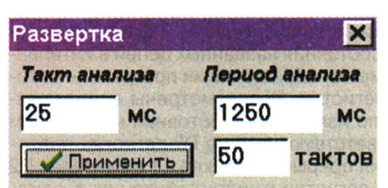


Рис. 4

низирующего любой из входных или выходных сигналов. В окне "Развертка" (**рис. 4**) задают тактовую частоту анализа и его длительность.

Диалоговое окно "Режимы выходных линий", в котором устанавливают частоту и форму генерируемых сигналов, показано на **рис. 5**. Коэффициент деления тактовой частоты изменяют декадным переключателем. Программа подсчитывает и выводит в окне соответствующие заданному коэффициенту и выбранной форме сигнала на выходе TXD значения частоты и периода повторения. Генерация может быть непрерывной, однократной или пачками из заданного числа импульсов.

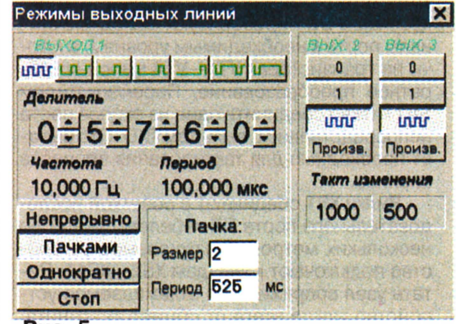


Рис. 5

Уровни сигналов DTR и RTS устанавливают кнопками "0" и "1". Кроме того, на этих выходах можно получить "меандр" или сигнал произвольной формы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кармызов А.** Интерфейсы IBM PC. — Радио, 1996, № 10 с. 24, 25; № 11 с. 24—26.

2. **Фролов А. В., Фролов Г. В.** Программирование модемов. - М.: Диалог-МИФИ, 1993.

Примечание редакции. *Авторская программа генератора сигналов и логического анализатора (ее имя analizer.exe, размер - около 423 кбайт) размещена на редакционном сайте (www.paguo.ru) в Интернете.*

ИГРОВЫЕ ПРОГРАММЫ "SEGA" — НА ВИДЕОКАССЕТАХ

В. ЛЯХОВ, И. НАСКОВЕЦ, г. Минск

Программы для игровых видеоприставок японской фирмы "SEGA" хранятся, как известно, на картриджах. Авторы публикуемой статьи предлагают изготовить комплект относительно несложных устройств для записи и хранения этих программ на видеокассетах. При необходимости их можно переписывать в самодельный универсальный картридж с помощью обычного бытового видеомагнитофона.

Картридж для видеоприставки "SEGA" [1] представляет собой сменное ПЗУ, в котором записана игровая программа. В информационно-вычислительной системе этого устройства для ПЗУ выделено определенное адресное пространство и предусмотрена возможность непосредственно исполнять программный код, не "перекачивая" его в ОЗУ. Это снижает стоимость собственно видеоприставки, но вынуждает потребителя каждый раз с новой программой приобретать ее довольно дорогой носитель — ПЗУ. Даже при низкой себестоимости изготовления масочных ПЗУ после всех дополнительных ценовых "накруток" они становятся "не по карману" многим потенциальным покупателям. Правда, в ряде городов налажен обмен картриджами, однако это лишает возможности постоянно иметь под рукой понравившиеся программы.

Чтобы решить проблему, было решено разработать комплекс устройств, позволяющих хранить игровые программы вне стандартных картриджей, и в любой момент запускать их. Нужно было выбрать недорогой и доступный носитель программного обеспечения. Использование накопителей на жестких или гибких магнитных дисках позволило бы хранить большие объемы информации, быстро находить и запускать нужную игру. Однако этот вариант был отвергнут из-за высокой стоимости его реализации.

Хорошие перспективы открывает применение в качестве носителя информации кассет для бытовых видеомагнитофонов. Широкое распространение видеовоспроизводящей аппаратуры — готовых устройств для загрузки программ, большой объем информации, который может хранить видеокассета, вполне приемлемое время загрузки программ делают такое решение наиболее дешевым для пользователя.

Проблемой оказалась стыковка игровой приставки с видеомагнитофоном. Включение сложного устройства сопряжения в состав приставки привело бы к существенной переделке последней, в том числе и к необходимости умощнения блока питания, а в процессе эксплуатации пришлось бы переписывать программы с видеоленты в ОЗУ после каждого включения приставки. Поэтому решили изготовить отдельные устройства для записи программ на магнитную ленту и загрузки с нее в универсальные картриджи — РПЗУ с возможностью многократного электрического стирания и повторной записи данных. Для видеоприставки такой картридж ничем не отличается от обычного, можно иметь их несколько, записав туда свои любимые игры. Когда одна из них наскучит, ее можно стереть и занести в тот же картридж новую с помощью видеомагнитофона и описанного ниже устройства сопряжения.

ЗАПИСЬ ПРОГРАММ НА МАГНИТНУЮ ЛЕНТУ

При разработке формата записи авторы исходили из того, что для хранения программ будут использоваться недорогие видеокассеты и видемагнитофон или видеоплейер без каких-либо переделок, что устройство считывания данных должно быть простым, а скорость потока записываемых или воспроизводимых данных — соответство-



Рис. 1

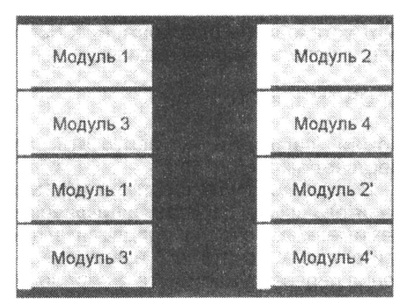


Рис. 2

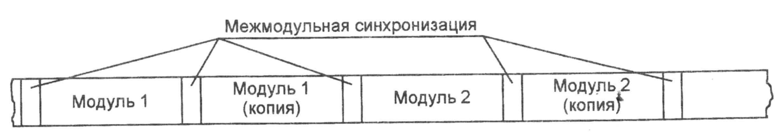


Рис. 3

вать производительности примененного микропроцессора. В каждой телевизионной строке решили записывать по два байта данных, как показано на **рис.1**. Каждому байту предшествует стартовый импульс, имеющий уровень логической 1. Длительность одного бита — 2 мкс, период повторения байтов — 32 мкс.

Как известно, телевизионный кадр состоит из двух полей по 312,5 строки, причем каждая из работающих поочередно магнитных головок видеомагнитофона записывает или считывает видеосигнал одного поля. В каждом из них было выделено четыре одинаковых секции по 70 телевизионных строк. Первые 64 содержат данные, за ними следует строка с байтом контрольной суммы. Для ее вычисления 128 информационных байтов секции арифметически складывают. К полученному результату прибавляют по модулю 2 три младших разряда номера поля, что позволяет во время загрузки программ восстанавливать программный счетчик полей после сбоев кадровой синхронизации из-за механических повреждений магнитной ленты. На ленту записывают только младший байт суммы, второй байт — всегда нулевой. Далее следуют пять защитных строк: в двух первых записаны только стартовые биты, остальные три — пустые.

При воспроизведении такой записи на экране телевизора можно наблюдать изображение, подобное показанному на **рис. 2**. Блоки данных 1'—4' содержат точно такую же информацию, что и 1—4, т. е. каждые 256 байт данных повторяются дважды. Для поддержания неизменности постоянной составляющей видеосигнала (особенно при записи длинных цепочек нулей или единиц) данные в блоках 2, 3, 1' и 4' перед записью проинвертированы. При воспроизведении эти блоки инвертируют еще раз, восстанавливая исходные значения.

Практика показала, что двукратной записи каждого блока для надежного хранения данных на бытовой видеокассете все же недостаточно. Поэтому предусмотрена еще одна ступень дублирования. Вся записываемая программа разбита на модули объемом по 32 Кбайт, каждый из которых, как показано на **рис. 3**, записывается дважды. Таким образом, всего на ленте имеется четыре копии данных.

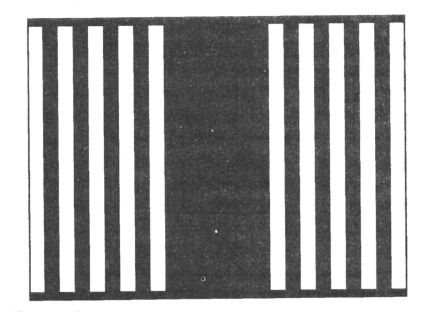


Рис. 4

Нетрудно подсчитать, что модуль занимает 128 телевизионных полей. Между модулями записывают по три поля синхронизации, каждое из 256 строк, заполненных байтами 55Н. Это необходимо для распознавания начала модуля и коррекции процедуры считывания в случае сбоя кадровой синхронизации. При воспроизведении записи межмодульная синхронизация выглядит на экране телевизора как две пачки вертикальных полос (**рис. 4**).

К сожалению, совместить в одной конструкции функции записи данных на магнитную ленту и их считывания не удалось. Структурная схема устройства записи программ на видеомагнитофон изображена на **рис. 5**. Картридж с игровой программой подключают к розетке, аналогичной имеющейся на видеоприставке. К ней подведены шины адреса, данных и все необходимые управляющие сигналы.

Формирователь адресных сигналов в нужной последовательности перебирает адреса ячеек памяти картриджа. Их содержимое поступает в устройство преобразования данных. Сюда же подаются вычисленные в соответствующем узле контрольные суммы каждого блока данных и сигналы знакогенератора. Последний служит для записи перед игровой программой нескольких видеокадров с ее номером, что позволяет быстро найти нужную игру, просматривая запись на экране телевизора.

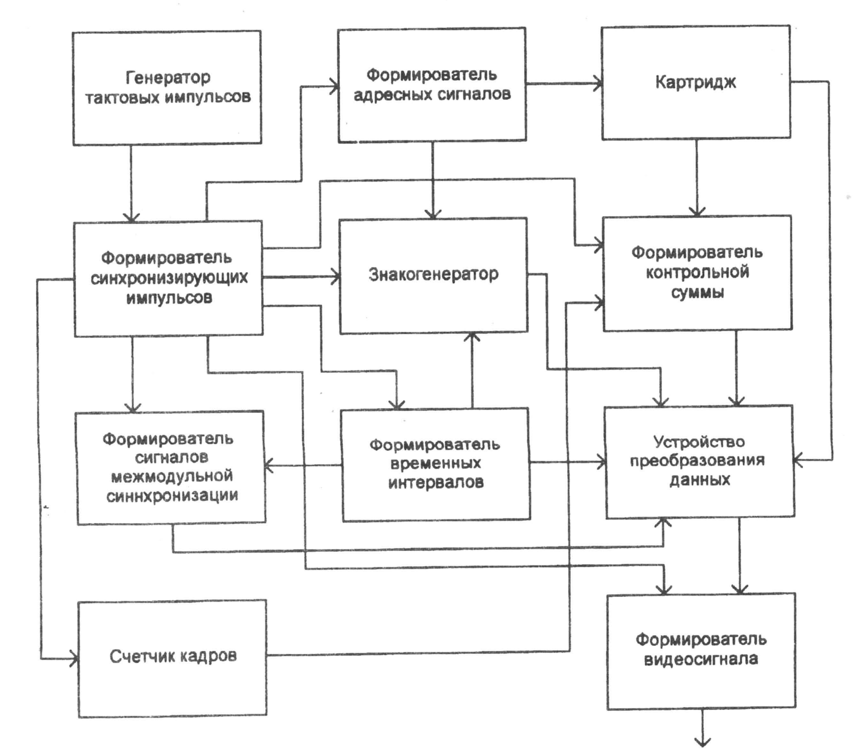


Рис. 5

Данные, преобразованные в последовательность импульсов, смешиваются со строчными и кадровыми синхронизирующими и гасящими импульсами и в виде видеосигнала соответствующей амплитуды и формы подаются на вход видеомагнитофона.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рюмик С.** Особенности схемотехники 16-битных видеоприставок. — Радио, 1998, № 4, с.29 — 31.

(Продолжение следует)

ИЗУЧАЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ Z8

М. ГЛАДШТЕЙН, г. Рыбинск

ЧАСТЬ 4. ТАЙМЕРЫ/СЧЕТЧИКИ

В зависимости от модификации МК Z8 может иметь один или два таймера/счетчика T0 и T1 (**рис. 4.1**). Работают они независимо от процессора, что освобождает его от выполнения таких операций, как счет событий, измерение временных интервалов, генерирование импульсов заданной длительности и т. д. Оба таймера/счетчика — восьмибитные и для расширения разрядности снабжены шестибитными предделителями PRE0 и PRE1 соответственно (в модификациях 02 и 03 отсутствуют элементы, отмеченные знаком "*", в модификациях 02, 04 и 08 — вывод P36).

Управление работой таймеров/счетчиков осуществляется с помощью регистра режимов таймеров TMR. Регистры таймеров/счетчиков T0 и T1, предделителей PRE0 и PRE1, а также регистр TMR размещены в адресном пространстве стандартного регистрового файла (рабочая группа F). Поэтому для управления таймерами/счетчиками и контроля за их работой не требуется никаких специальных команд.

Каждый из таймеров/счетчиков может работать в однопроходном или циклическом режиме. В первом случае при достижении конца счета таймер/счетчик останавливается, во втором — происходит перезагрузка в него начального значения и счет продолжается. В качестве входного сигнала для таймера/счетчика T0 используется сигнал внутренней синхронизации TCLK (TCLK = $f_{XTAL}/2$ в основном режиме работы генератора), частота которого дополнительно делится на 4. Этот делитель вместе с шестибитным предделителем и восьмибитным таймером/счетчиком образуют синхронную 16-битную цепь.

Таймер/счетчик T1 работает аналогично, но помимо этого, может также использовать в качестве входных сигналы с внешнего входа TIN (вывод P31 МК). Выходы таймеров/счетчиков могут быть программно скомутированы на выход TOUT (вывод P36 МК).

Таймеры/счетчики T0 (F4H) и T1 (F2H) состоят из восьмибитного вычитающего счетчика, регистра начального значения (в него можно только записывать информацию) и регистра текущего значения (из него можно только читать). Начальное и текущее значения могут лежать в диапазоне от 1 до 256 (01H—FFH, 00H). После сброса состояние регистров T0 и T1 — неопределенное.

Каждый из предделителей PRE0 (F5H) и PRE1 (F3H) содержит, в свою очередь, восьмибитный регистр начального значения и шестибитный вычитающий счетчик. Регистры предделителей предназначены только для записи и, кроме начального значения, содержат управляющие биты. Их назначение, состояние после сброса и в процессе работы поясняют **рис. 4.2 и 4.3**. Попытка чтения этих регистров дает результат FFH. Начальное значение предделителей может быть в диапазоне от 1 до 64 (01H—3FH, 00H).

Регистр TMR содержит группы битов, управляющие загрузкой начальных значений, пуском/остановкой таймеров, режимом входа TIN и режимом выхода TOUT. Назначение разрядов регистра TMR, состояние их после сброса и допустимые состояния в процессе работы для разных модификаций МК показаны на **рис. 4.4**.

Установка бита загрузки (D0 регистра TMR для T0 и D2 для T1) вызывает пересылку данных из регистров начального значения соответствующего предделителя и таймера в вычитающие счетчики. После завершения описанной операции эти биты сбрасываются. Загрузка может осуществляться в любое время независимо от состояния таймеров/счетчиков. Если они в этот момент уже были запущены, то счет будет продолжаться с вновь загруженного значения.

Таймеры/счетчики сохраняют свое состояние неизменным до тех пор, пока бит разрешения счета (D1 регистра TMR для T0 и D3 для T1) равен 0. Для запуска таймеров/счетчиков соответствующий бит разрешения счета должен быть установлен в 1. Первый декремент будет иметь место через четыре периода внутренней синхронизации после установки программой бита разрешения счета или в следующем периоде внешней синхронизации (со входа TIN).

Биты загрузки и разрешения могут быть установлены одновременно. Например, с использованием команды

```
OR TMR, #03H
```

можно загрузить и запустить таймер/счетчик T0.

В процессе счета шестибитный предделитель всегда работает в циклическом режиме: когда счетчик предделителя достигает конца счета, его начальное значение перезагружается и счет продолжается. При этом счетчик предделителя никогда не обнуляется. Например, если из регистра начального значения в него занесено значение 3, то счетная последовательность (т. е. последовательность состояний на его выходе) будет следующей: 3—2—1—3—2—1—3—2—1—3—...

Всякий раз, когда предделитель достигает конца счета, генерируется сигнал переноса, декрементирующий вычитающий счетчик таймера. Когда же конца счета достигают счетчики обоих, генерируется запрос прерывания (IRQ4 для T0 и IRQ5 для T1). Если установлен однопроходный режим, то счетчики остановятся в нулевом состоянии, а если циклический, то произойдет перезагрузка начальных значений и счет продолжится.

Таймеры/счетчики могут быть остановлены в любой момент сбросом в 0 бита разрешения счета и затем снова запущены установкой этого бита вновь в 1. При этом счет будет продолжен с того значения, которое было в таймере/счетчике в момент остановки. Считывание текущего значения может быть произведено в любое время без остановки. Эта операция не нарушает процесс счета.

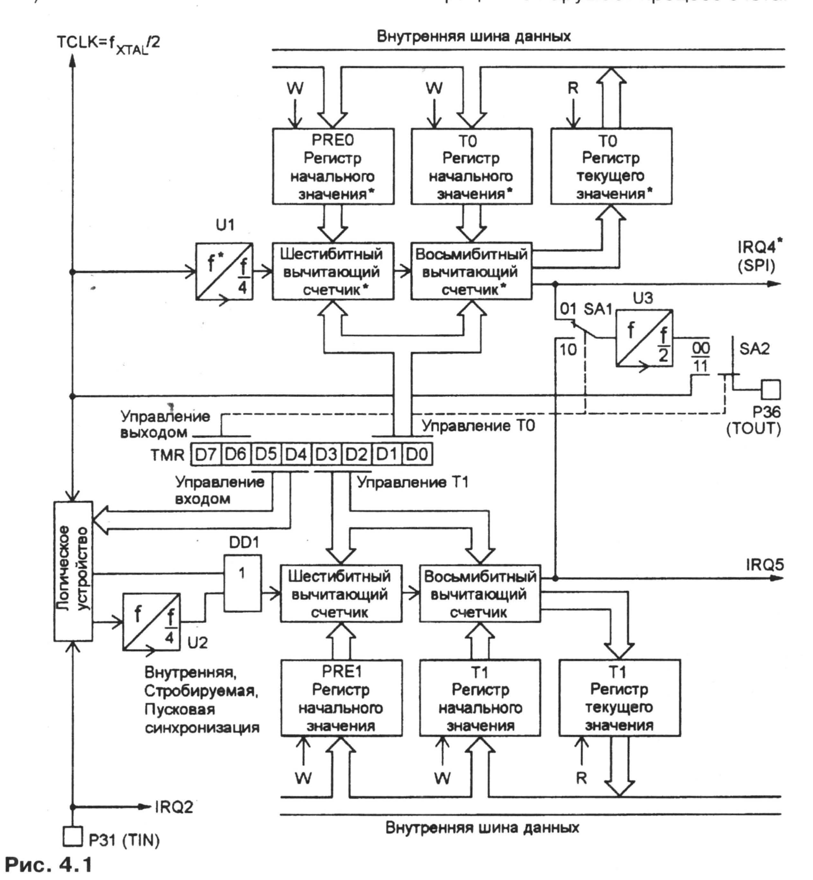


Рис. 4.1

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 7—9

Время счета таймера при работе от внутренней синхронизации TCLK можно вычислить по формуле: T = 4tpv, где t — период внутренней синхронизации TCLK; p — начальное значение предделителя (модуль пересчета) — от 1 до 64; v — начальное значение таймера/счетчика — от 1 до 256.

В состав таймеров/счетчиков входит также делитель частоты на 2. Если вывод P36 МК запрограммирован как цифровой выход (бит D5 регистра P3M сброшен в 0), на него могут поступать либо сигнал с частотой внутренней синхронизации TCLK, либо сигнал с одного из таймеров через упомянутый делитель частоты. Выбор выходного сигнала определяется комбинацией значений битов D7 и D6 регистра TMR (см. **рис. 4.1 и 4.4)**. Когда на выход TOUT поступает сигнал от одного из таймеров/счетчиков, состояние логической 1 устанавливается на нем одновременно с установкой соответствующего бита загрузки в TMR. Переключение выхода TOUT, установка битов загрузки и разрешения счета могут быть выполнены одновременно с помощью одной инструкции. Например, команда

```
OR TMR, #43H
```

выполнит следующие действия:

— подключит через делитель на 2 выход T0 к выходу TOUT;

— установит TOUT в состояние логической 1;

— загрузит начальное значение PRE0 и T0 в соответствующие вычитающие счетчики;

— разрешит работу счетчиков.

Деление на 2 осуществляется синхронным счетным триггером. Каждый раз, когда таймер достигает конца счета, триггер изменяет состояние выхода на противоположное. Если таймер/счетчик находится в циклическом режиме, то скважность сигнала будет равна 2 (меандр). Ее можно изменять путем программного циклического изменения начальных значений после каждого окончания счета.

Когда вывод P36 определен как выход TOUT, он не может быть модифицирован путем записи информации в соответствующий бит порта P3. Однако его состояние можно контролировать путем чтения регистра порта P3 и анализа бита D6.

Как отмечалось, на вход таймера/счетчика T1 можно подавать как сигнал с частотой TCLK/4, так и сигнал с внешнего входа TIN, в качестве которого используется вывод P31 (для этого необходимо установить бит D1 регистра PRE1 в 0). В последнем случае T1 может работать в четырех различных режимах (выбираемых с помощью битов D5 и D4 регистра TMR): внешней синхронизации, стробирования, запуска и перезапуска. В первом из них осуществляется счет внешних событий, каждым из которых является переход сигнала на входе TIN из 1 в 0. Для того чтобы эти переходы изменяли состояние T1, необходимо, чтобы были установлены биты разрешения счета и загрузки.

Во втором режиме возможно измерение длительности внешнего события, поддерживающего высокий уровень сиг-



Рис. 4.2

нала на входе TIN. В течение этого времени таймер/счетчик T1 считает импульсы внутренней синхронизации и останавливает счет, когда уровень становится низким. В этот момент формируется запрос прерывания IRQ2, по которому можно прочитать состояние T1, определить длительность упомянутого единичного импульса и перезагрузить таймер/счетчик T1 для нового измерения. Если T1 переполнится, то сформируется запрос IRQ5. Отметим, что для работы в этом режиме бит загрузки должен быть предварительно установлен.

Состояние: Сброс / Работа; ? - неопределенное; X - любое (0 или 1)								Модификация МК
?/X	?/X	?/X	?/X	?/X	?/X	0/X	0/X	Все
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	

Режим счета T1
0 – однопроходный
1 – циклический

Источник синхронизации
0 – внешний (TIN)
1 – внутренний

Модуль пересчета 1–64 (01H–00H)

Рис. 4.3

В режиме запуска возможны отсчет определенной задержки после наступления внешнего события (в однопроходном режиме) или запуск генерации некоторых действий (в циклическом режиме). В результате первого (после разрешения счета) перехода из 1 в 0 на входе TIN таймер/счетчик T1 загружается и начинает счет импульсов внутренней синхронизации. Последующие переходы на входе TIN не влияют на работу таймера. В однопроходном режиме бит разрешения сбрасывается, когда T1 достигает конца счета. Поступающие после этого перепады на входе TIN не запустят таймер до тех пор, пока бит разрешения счета не будет вновь установлен.

Состояние: Сброс / Работа; ? - неопределенное; X - любое (0 или 1)								Модификация МК
0/0	0/0	0/X	0/X	0/X	0/X	0/0	0/0	02
0/X	0/X	0/X	0/X	0/X	0/X	0/0	0/0	03
0/0	0/0	0/X	0/X	0/X	0/X	0/X	0/X	04, 08
0/X	0/X	0/X	0/X	0/X	0/X	0/X	0/X	06, 30, 31, 40
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	

1 – Загрузка T0
1 – Разрешение счета T0
1 - Загрузка T1
1 – Разрешение счета T1

Режим входа TIN
00 – вход синхронизации
01 – вход строба
10 – вход пуска
11 – вход перезапуска

Режим выхода TOUT
00 – выключен
01 – T0/2
10 – T1/2
11 – TCLK

Рис. 4.4

В циклическом режиме таймер считает до тех пор, пока программа не сбросит бит разрешения счета. Всякий раз по достижении таймером конца счета формируется запрос прерывания IRQ5.

В режиме перезапуска таймер T1 перезагружается, когда на входе TIN происходит переход из 1 в 0. Если интервал между двумя такими переходами окажется больше запрограммированного, в момент обнуления таймера/счетчика будет сформирован запрос прерывания IRQ5. При этом в однопроходном режиме одновременно с ним будет сброшен бит разрешения счета, и дальнейшие переходы из 1 в 0 на входе TIN не запустят таймер до тех пор, пока этот бит вновь не будет программно установлен. В циклическом режиме счет будет продолжаться, пока программа не сбросит этот бит, а каждый переход из 1 в 0 на входе TIN приведет к перезапуску таймера. Всякий раз, когда последний достигнет конца счета, будет формироваться запрос на прерывание IRQ5. Иначе говоря, использование этой функции позволяет контролировать повторение событий.

Отметим, что в двух последних режимах загрузка и запуск таймера/счетчика выполняются автоматически. Кроме того, каждый переход из 1 в 0 на входе TIN генерирует запрос на прерывание IRQ2. Поэтому в соответствии с потребностями конкретного применения это прерывание следует разрешить или замаскировать.

В некоторых случаях разрядности одного таймера/счетчика может оказаться недостаточно. Тогда нужно использовать МК, имеющие выход TOUT и два таймера (это все модификации, за исключением 02, 03, 04, 08). Таймеры/счетчики этих контроллеров придется каскадировать. Для этого необходимо соединить выводы TIN и TOUT, а T0 запрограммировать для работы в циклическом режиме и вывести на TOUT сигнал с его выхода. Таймер/счетчик T1 нужно настроить на работу в режиме внешней синхронизации с входа TIN. С каждым вторым обнулением счетчика T0 на выходе TOUT будет происходить перепад из единичного уровня в нулевой, что будет вызывать декремент таймера/счетчика T1. Последний может работать как в однопроходном, так и в циклическом режимах. Суммарный коэффициент пересчета каскадированных таймеров будет равен удвоенному произведению коэффициентов пересчета T0 и T1.

Широкие функциональные возможности таймеров/счетчиков позволяют освободить процессор от выполнения временных операций, что способствует общему повышению производительности МК.

(Продолжение следует)

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

ФЛЭШ-ДИСКИ DiskOnChip

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ DOC

Немногие устройства для записи данных могут похвастаться такой способностью привлекать внимание разработчиков электронной аппаратуры так долго, как это делает DiskOnChip (DOC) производства израильской фирмы M-Systems. Первая версия DOC появилась в 1993 г., и практически сразу этот тип флэш-дисков начал применяться во встраиваемых компьютерах различных изготовителей. Идея создателей DOC была гениально проста — заменить стандартную микросхему BIOS в корпусе DIP 28/32 на флэш-диск в таком же корпусе и с таким же интерфейсом. Первые версии DOC имели объем 1 или 2 Мбайт и перед установкой в систему нуждались в предварительной записи с помощью специализированного программатора. Несмотря на скромную стоимость дополнительного оборудования, ошеломляющего успеха DOC не имел. Главными причинами были недостаточная емкость и невозможность простой адаптации для работы с другими операционными системами, кроме DOS и Windows. Нельзя не отдать должное M-Systems, которая безвозмездно предлагала разбираться с каждым конкретным случаем "несовместимости" DOC и BIOS. Однако все эти проблемы энтузиазма потенциальным потребителям DOC не прибавляли. Разработчикам были нужны флэш-диски — простые, с точки зрения интерфейса, с емкостью не менее 4—8 Мбайт, легко программируемые, с размерами обычных микросхем ПЗУ и к тому же дешевые.

ВТОРОЕ РОЖДЕНИЕ

Инженеры M-Systems не заставили долго себя упрашивать, и в 1997 г. состоялось второе рождение DOC. Первое, чем поразил DiskOnChip® 2000, была его максимальная емкость 24 Мбайт, с обещанным увеличением ее к 1998 г. до 72 Мбайт. Кстати, это капиталистическое обязательство было выполнено в срок, а в ближайшее время ожидается появление DOC с емкостью 144 Мбайт. Мечта разместить Windows в пределах одной микросхемы флэш-памяти стала реальностью. Вторым сюрпризом было более чем двукратное уменьшение удельной стоимости флэш-диска в пересчете на 1 Мбайт. Но самым главным изменением был отказ от совмещения функций микросхемы BIOS и флэш-диска в одном корпусе. Это автоматически избавило заказчиков от необходимости применять дополнительный программатор — все DOC поставляются в отформатированном виде с предварительно записанным программным обеспечением TrueFFS®/FTL. Новый DOC оказался настолько функционально оптимален, что в конце 1997 г. разразился настоящий бум применений DOC в различных встраиваемых компьютерах. Сегодня уже сложно отыскать производителя встраиваемых компьютеров, не предусмотревшего в своих изделиях 32-контактного гнезда для установки DOC.

КАК ПОДКЛЮЧИТЬ DOC?

Никаких отличий между хорошо известным всем инженерам подключением обычной ИМС ПЗУ и DOC нет. Главным условием является обеспечение доступа к DOC через окно размером 8 кбайт в адресном пространстве расширений BIOS, под которое обычно отводится диапазон адресов от 0C8000H до 0E0000H.

Как уже отмечалось ранее, DOC поставляется со встроенным программным обеспечением для работы в DOS и Windows 95/98. Недавно начались поставки DOC для одноплатных компьютеров PCM-4825/23 с предустановленной WindowsCE. Некоторые проблемы возникают при попытке использовать DOC в компьютерах без операционных систем или с программным обеспечением оригинальной разработки. Инструментальные средства для подключения DOC к таким системам существуют, но поставляются только для крупных серийных производителей оборудования (OEM), закупивших не менее 10 тысяч штук DOC.

ПРОСТО ФАКТЫ

В таблице даны наиболее важные технические характеристики DOC. Из приведенных данных видно, что флэш-диски являются весьма перспективными накопителями информации для промышленных и других специальных систем. Кроме того, для большинства встраиваемых систем не требуются накопители большой емкости (более 40 Мбайт), а в этом случае флэш-диски превосходят своих механических собратьев не только по техническим, но и по экономическим показателям.

Параметр	Значение
Емкость, Мбайт	От 2 до 144
Пиковая скорость чтения/записи, Мбайт/с	13,3
Скорость записи установившаяся, кбайт/с	550
Скорость чтения установившаяся, Мбайт/с	1,4
Среднее время наработки на отказ, млн часов	1,5
Напряжение питания, В	3,3 или 5
Номинальный потребляемый ток в режиме ожидания, мкА	20
Номинальный потребляемый ток в режиме чтения/записи, мА	8
Диапазон рабочих температур стандартный,°С	От 0 до +70
Диапазон рабочих температур расширенный,°С	От -45 до +85

ПОСЛЕДНИЕ НОВОСТИ

Несмотря на впечатляющие успехи в дискостроении, инженеры из M-Systems не спешат почивать на лаврах и продолжают радовать нас новыми изделиями. В конце 1998 г. было объявлено о двух новых разработках в семействе DiskOnChip – флэш-диске в виде модуля DIMM (DiskOnChip® DIMM) и DiskOnChip® Millenium. Последний выпускается в двух модификациях корпуса, DIP и TSOP. DiskOnChip® DIMM имеет конструктив 72-контактного стандартного модуля памяти SO DIMM и емкость от 2 до 160 Мбайт. Диски серии Millenium пока имеют емкость 8 Мбайт. При внешней схожести с DOC Millenium имеет такие полезные отличия, как возможность каскадного включения до четырех дисков одновременно и возможность работы с более быстрыми шинами. Millenium в миниатюрном 32-контактном корпусе TSOP – прекрасное решение для тех устройств, где прежде всего важна компактность.

Единственное, о чем нет смысла говорить в этой статье, это цены на DiskOnChip. Технологии флэш-памяти развиваются столь стремительно и конкуренция среди фирм-производителей микросхем столь высока, что цены на флэш-диски снижаются чуть ли не ежеквартально. Вполне вероятно, что к 2000 году обещанный рубеж "1 доллар за мегабайт" действительно будет покорен. Пора думать о будущем и закладывать в свои разработки DOC, господа инженеры.

TRUEFFS — В ДВУХ СЛОВАХ

Как уже упоминалось, DOC программно эмулирует функции НЖМД. Эту задачу выполняет программное обеспечение TrueFFS разработки M-Systems. В первую очередь, TrueFFS максимально упрощает довольно сложный алгоритм записи во флэш-память и организацию файловой структуры. С точки зрения программиста, работа с флэш-памятью становится такой же, как в случае с традиционными НЖМД. TrueFFS работает как драйвер устройства с блоковой организацией под управлением операционной системы. TrueFFS позволяет равномерно использовать ресурс флэш-памяти по записи и обеспечивает стирание/объединение свободных блоков флэш-памяти в фо[illegible]режиме.

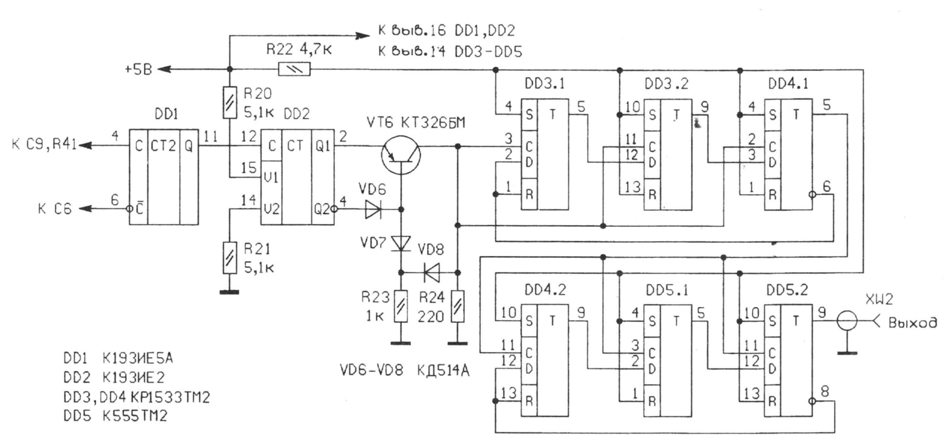
Андрей Кузнецов,
фирма "Прософт"

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ДЕЛИТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

В [1] описан широкополосный предварительный делитель частоты. При общем коэффициенте деления 100 максимальная частота на его выходе равна 15 МГц, а со счетчиками К193ИЕ7, работающими на частотах до 2000 МГц, — еще выше. Любительские же частотомеры выполнены обычно на микросхемах ТТЛ с верхним пределом измерения частоты до 10...15 МГц; с микросхемами КМОП — до 2 МГц.

Мною проведена доработка делителя с использованием менее дефицитных микросхем. Теперь с его помощью можно измерять частоты выше 1 ГГц низкочастотным частотомером. Принципиальная схема измененной части устройства приведена на рисунке. Предварительный усилитель и делитель на 4 на счетчике К193ИЕ5А (на этой схеме DD1) сохранены без изменений. Делитель с коэффициентом деления 25 заменен делителем с коэффициентом деления 250. Он собран на счетчике К193ИЕ2 (DD2) с коэффициентом деления 10 и нескольких D-триггерах К555ТМ2. Триггеры DD3, DD4.1 и DD4.2, DD5 образуют два делителя с коэффициентами деления по 5. На транзисторе VT6 и диодах VD6 — VD8 собран преобразователь уровня ЭСЛ к уровню ТТЛ. Такая замена микросхем позволила исключить напряжения питания –5,2 В и –2 В (микросхемы серии К193 работают и при напряжении 5 В).



Таким образом, общий коэффициент деления стал равен 1000. Теперь сигнал с выхода предварительного делителя возможно подавать непосредственно на вход частотомера, выполненного даже на микросхемах КМОП. Потребляемый устройством ток уменьшился, и появилась возможность разместить на одной плате с делителем и предварительный усилитель, описанный в [2]. При необходимости усилитель можно отключать с помощью дополнительного переключателя.

Как уже упоминалось, при применении вместо К193ИЕ5А счетчика К193ИЕ7 верхняя граница частот повысится до 2000...2200 МГц. Поэтому для надежной работы делителя в качестве триггеров DD3, DD4 нужно использовать КР531ТМ2 или другие триггеры ТТЛШ с максимальной рабочей частотой не менее 55 МГц, включив их соответствующим образом.

Налаживание предварительного делителя частоты описано в [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жук В.** Предварительный делитель частоты на диапазон 50...1500 МГц. — Радио, 1992, № 10, с. 46, 47.

2. **Жук В.** Предварительный делитель частоты на диапазон 50...1500 МГц (Наша консультация). — Радио, 1993, № 6, с. 45.

А. СЛИНЧЕНКОВ

г. Озерск Челябинской обл.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ОБ ИЗМЕРЕНИИ "ЗАПРЕДЕЛЬНЫХ" ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ

На практике иногда приходится сталкиваться с проблемой определения величин сопротивлений и емкостей, превышающих верхний предел измерения приборов. Для таких случаев рекомендую воспользоваться эталонным резистором или конденсатором, величина параметра которого близка к максимальному пределу. При этом измеряемый резистор подключается параллельно эталонному, а измеряемый конденсатор — последовательно эталонному. Как известно из школьного курса физики, результирующая величина емкости или сопротивления будет меньше величины емкости и сопротивления каждого из проверяемых элементов. Преобразовав известную формулу для параллельно соединенных резисторов, получим простое выражение

$$R_x = R_{изм} \cdot R1/(R1 - R_{изм}),$$

где R_x — сопротивление измеряемого резистора; $R_{изм}$ — показания прибора; R1 — сопротивление эталонного резистора.

Для емкости конденсатора подобная формула имеет вид

$$C_x = C_{изм} \cdot C1/(C1 - C_{изм}).$$

Этот метод достаточно точен при условии, что сопротивление измеряемого резистора и сопротивление эталона являются величинами одного порядка. Но и при десятикратном различии номиналов сопротивлений и емкостей она дает погрешность, допустимую в любительской практике.

Так, при измерении сопротивления 10 МОм на цифровом мультиметре с верхним пределом 2 МОм и эталонным сопротивлением 1,6 МОм погрешность составила 3 %.

И. ЦАПЛИН

г. Краснодар

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 1999, № 9, с. 9

Радиодетали — почтой. Каталог — 40 руб. 125040, Москва, а/я 36.

* * *

ПРЕДЛАГАЕМ

АТС от 6 до 512 абонентов.

Радио-АТС. Радиотелефоны. Доставка по России.

Москва т/ф (095)962-91-98.

С.-Петербург т/ф (812)535-38-75.

Электронная почта: ms_time@hotmail.com

Страница http://www.aha.ru/~time

* * *

ПРЕДЛАГАЕМ

Аккумуляторы для радиостанций, радиотелефонов, часов, слуховых аппаратов, радиоэлектронной и медицинской аппаратуры. Источники питания от 3-30 А. Кабели Low Loss.

Доставка по России.

Москва т/ф (095)962-91-98.

С.-Петербург т/ф (812)535-38-75.

Электронная почта: ms_time@hotmail.com

E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

ТЕЛЕФОННЫЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ КОММУТАТОР 1x5

В. КУЛАКОВ, г. Ростов-на-Дону

Предлагаемый телефонный коммутатор (иначе микро-АТС) представляет собой устройство, позволяющее подключать к одной телефонной линии до пяти аппаратов (без их взаимного влияния друг на друга), имеющих набор дополнительных сервисных возможностей. Без сертификата соответствия этот коммутатор можно подключать только к тем телефонным линиям, которые не относятся к сетям общего пользования (например, к ведомственным АТС). Для подключения коммутатора к телефонной сети общего пользования необходимо получить сертификат. Программу прошивки PIC-контроллера можно найти на нашем ftp сервере по адресу: ftp://ftp.paguo.ru/ats/codes.hex

Основой устройства является микроконтроллер PIC16F84-04/P фирмы "Microchip", программа которого определяет работу всех остальных узлов коммутатора. Устройство осуществляет блокировку телефонов, не участвующих в разговоре, индикацию занятого телефона, позволяет произвольно задавать вызывные телефоны и переадресовывать входящие звонки с музыкальным сопровождением в линии. Также имеется возможность ограничения доступа к телефонной линии заданием трехзначного пароля отдельно на каждый телефон (функция "антипират"). Для телефонов, установленных как невызывные, можно задать число пропущенных посылок вызова, после которых они начнут звонить.

Коммутатор можно перепрограммировать с любого подключенного к нему телефонного аппарата с сохранением всех настроек в электрически перепрограммируемом запоминающем устройстве (ЭППЗУ) контроллера. Питание осуществляется от телефонной линии, ток потребления — до 200 мкА.

Схема устройства показана на **рис. 1**. В исходном состоянии, т. е. при уложенных трубках на телефонах и при отсутствии сигнала входящего вызова, программа процессора отслеживает состояния датчика звонка R15R16 и датчика тока телефонов R18VT16. В это время телефонные аппараты подключены к линии, так как на затворы токовых ключей VT9—VT13 подан высокий уровень. На затворах остальных полевых транзисторов — низкий уровень. Например, телефонный аппарат TA1 подключен по следующей цепи: плюсовой вывод телефонной линии, диодный мост VD18—VD21 с открытым транзистором VT8 в диагонали, резистор R11 и светодиод HL2, транзистор VT9, резистор R18 и переход база—эмиттер VT16, общий провод (минус линии).

При снятии трубки с одного из телефонов через переход база—эмиттер транзистора VT16 начинает протекать ток и он открывается. Напряжение на коллекторе VT16 изменяется с высокого уровня на низкий, что регистрируется программой процессора. Затем контроллер поочередно отключает телефоны, отслеживая уровень на коллекторе VT16. Как только будет отключен телефон, с которого снята трубка, напряжение на коллекторе VT16 опять изменится с низкого на

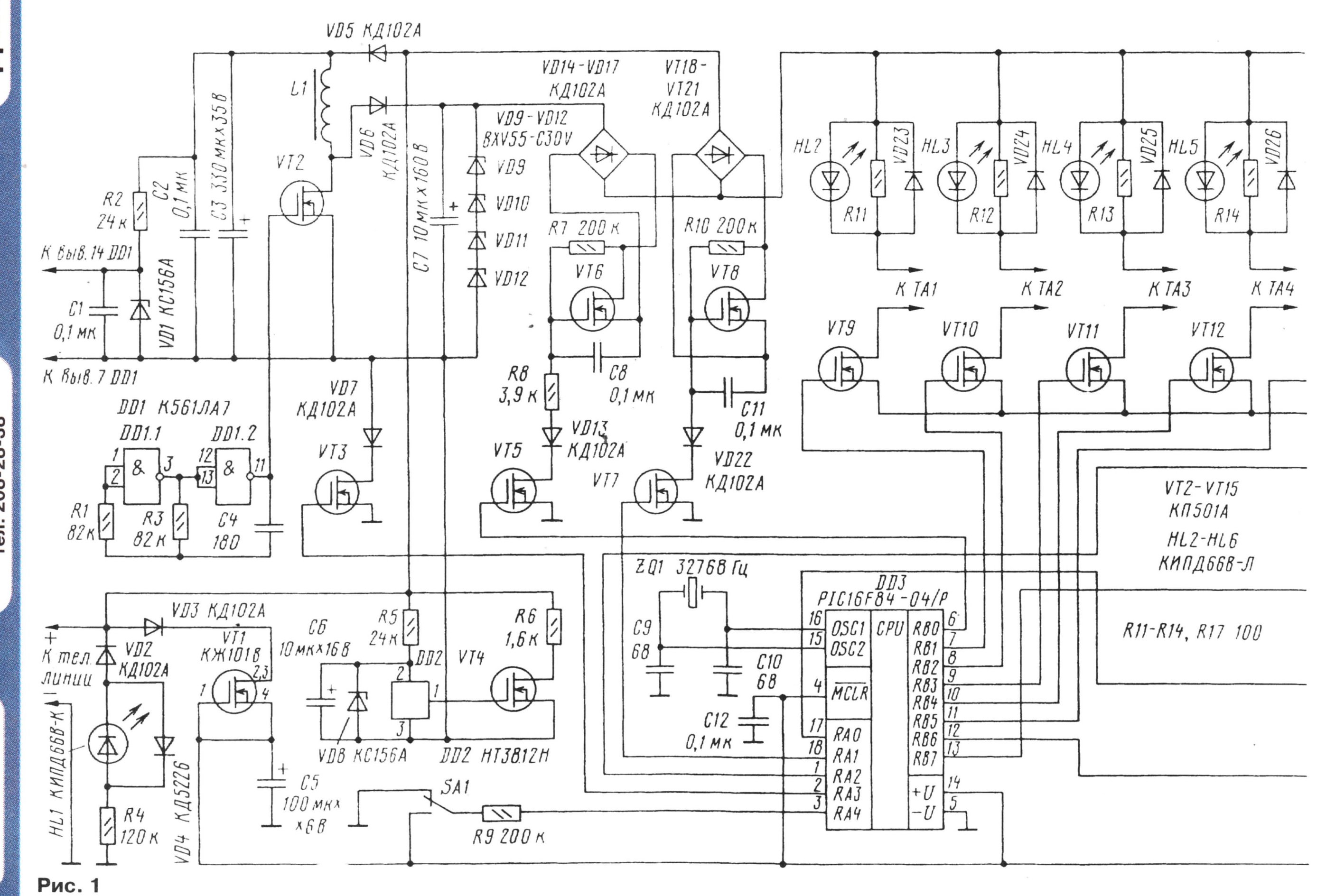


Рис. 1

высокий уровень и программа сможет определить этот телефон. Далее он опять подключается к линии, а остальные телефоны отключаются.

Если устройство работает в режиме "антипират" (это зависит от настроек ЭППЗУ процессора), то при поднятии трубки на затвор VT14 поступает высокий уровень. Транзистор VT14 открывается, тем самым подключая стабилитрон VD27 к линии. При этом набор номера становится невозможным, так как во время наборных импульсов ток линии будет протекать через VD27, и коммутационные реле на АТС срабатывать не будут. Однако у контроллера остается возможность считывать набираемый номер с датчика тока телефонов, т. е. с коллектора транзистора VT16.

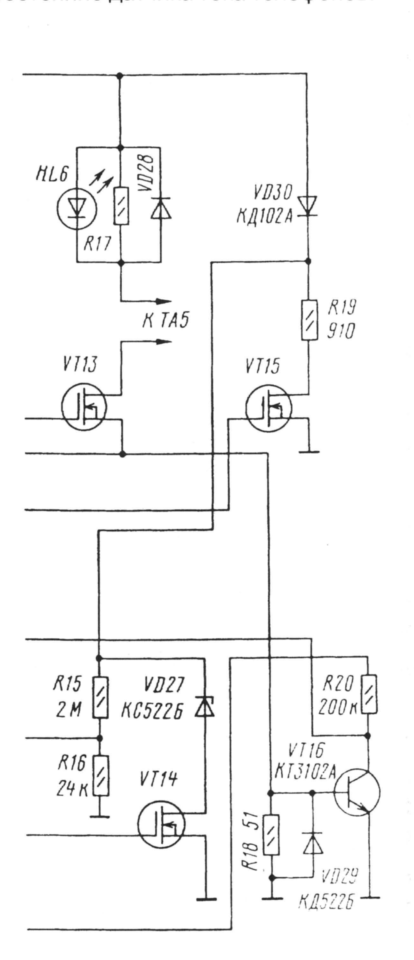
Таким образом, пользователю предоставляется возможность ввести трехзначный пароль, который программа контроллера сравнит со значениями, хранящимися в ЭППЗУ, и в случае совпадения высокий уровень на затворе VT14 сменится на низкий. Для информирования пользователя о том, что пароль был набран правильно, устройство выдает в линию подтверждающий звуковой сигнал (через транзистор VT15 и резистор R19). В том случае, если введенный пароль не совпал с требуемым, набор номера в линию продолжает блокироваться. Процессор ожидает момента, когда трубка будет уложена, контролируя состояние датчика тока телефонов.

Переход в режим программирования настроек возможен, если перед снятием трубки переключить тумблер SA1 в положение, при котором на выводе 3 контроллера DD3 будет высокий уровень. По сути, это точно такой же режим, как и режим "антипират", за исключением того, что вместо пароля доступа к линии должны быть набраны соответствующие коды программирования.

На резистивном делителе R15R16 собран датчик входящего звонка. При появлении посылки вызова возникает высокий уровень на резисторе R16, что отслеживается процессором. Затем телефоны, установленные как невызывные (если таковые есть), отключаются и звонит вызывной телефон. В паузах между посылками вызова контролируется состояние датчика тока телефонов. После снятия трубки определяется задействованный телефон, а остальные аппараты отключаются. Далее программа ожидает набора цифры, являющейся номером телефона, на который необходимо переадресовать звонок.

Допустим, на входящий звонок ответили с TA2 и его нужно переадресовать на TA4. При этом на TA2 необходимо набрать цифру 4. После считывания этой цифры контроллер выдает звуковой сигнал в линию, отключает TA2 и подключает TA4. Затем на TA4 поступает сигнал вызова.

Известно несколько способов формирования вызывного напряжения с сохранением соединения. Наиболее простой из них следующий. Вызываемый телефон подключается к линии, а сама линия замыкается и размыкается на небольшую нагрузку (около 50 Ом) с помощью токового ключа с частотой 25 Гц. При этом во время размыкания происходит всплеск напряжения, амплитуда которого зависит от индуктивности реле АТС и от реактивного сопротивления подключенного телефона. Таким образом, при напряжении в линии 60 В можно сформировать вызывной сигнал амплитудой 60...80 В. Однако при этом вызывном напряжении будут звонить далеко не все телефонные аппараты. Например, телефоны с электронной звонковой цепью могут не звонить совсем или звонить тихо. Если увеличить частоту вызывного сигнала до 70...80 Гц, то будут звонить большинство электронных телефонов, но перестанут звонить телефоны с механическим звонком. Также у этого способа имеются еще два больших недостатка: во-первых, абонент на другом конце линии будет слышать очень сильный и неприятный звук, а другой недостаток — значительные помехи, которые могут излучаться во время вызова. Повы-



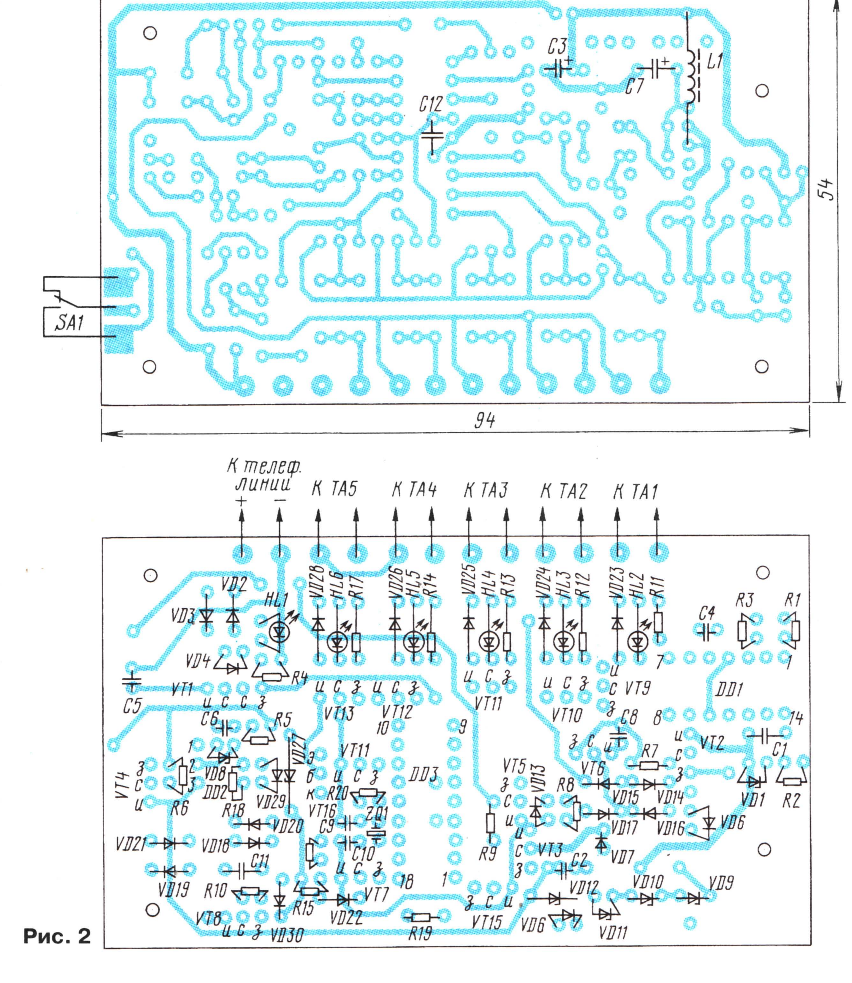


Рис. 2

E-mail: phone@paguo.ru
тел. 208-28-38

Функция	TA1	TA2	TA3	TA4	TA5
Установка пароля на внутригородскую линию	21+xxx	22+xxx	23+xxx	24+xxx	25+xxx
Доступ к линии через пароль	31	33	35	37	39
Доступ к линии без пароля	32	34	36	38	40
Телефон звонит при входящем звонке	51	53	55	57	59
Телефон не звонит при входящем звонке	52	54	56	58	60

сить вызывное напряжение можно, если последовательно с линией через ограничительные и развязывающие цепи коммутировать катушку индуктивности. В этом случае звонить будут все телефоны, однако такой способ не лишен указанных двух недостатков.

В предлагаемой конструкции для формирования напряжения вызова применен простейший однотактный преобразователь, коммутируемый диодными мостами с транзисторами в диагонали. Преобразователь состоит из задающего генератора на элементах DD1.1, DD1.2, ключевого транзистора VT2, катушки L1, диода VD6, накопительного конденсатора C7 и ограничительных стабилитронов VD9—VD12. При подаче высокого уровня с контроллера на затвор транзистора VT3 преобразователь подключается к линии. Генератор на DD1.1, DD1.2 начинает работать с частотой около 25 кГц. Ключевой транзистор VT2 коммутирует катушку L1, и на накопительном конденсаторе C7 появляется напряжение 120 В, которое ограничивают стабилитроны VD9—VD12.

Если рассматривать пример с переадресацией входящего звонка с ТА2 на ТА4, то алгоритм работы контроллера будет следующий. После того как ТА4 был подключен к общему проводу через открытый транзистор VT12, на затвор VT7 поступает высокий уровень. Транзистор VT7 открывается, а VT8 — закрывается. Тем самым ТА4 отключается от плюсового вывода телефонной линии и остается подключенным к накопительному конденсатору преобразователя C7 через диодный мост VD14—VD17 и транзистор VT6. Одновременно включается преобразователь подачей высокого уровня на затвор VT3.

Затем контроллер выдает два синфазных меандра частотой 25 Гц на затворы транзисторов VT5 и VT15. Когда на них низкий уровень, ТА4 подключен к преобразователю, когда высокий — отключен от него и зашунтирован резистором R19 для разрядки конденсатора звонковой цепи. Таким образом формируется посылка вызова длительностью 1 с. Текущий разговор удерживается током, протекающим через преобразователь. Напряжение в линии при этом около 15 В, помехи не пропускаются. Контроль тока телефона происходит в паузах между звонками. Как только с ТА4 снимут трубку, подача вызывного сигнала прекратится, преобразователь отключится. Если трубку не снимут, то примерно через 30 с вызов будет переадресован обратно.

Отсутствие помех при переадресации позволило выдавать в линию музыкальное сопровождение. Для этого вместе с преобразователем подключается микросхема DD2 — формирователь мелодии. Музыка в линию поступает через элементы VT4, R6.

Питание процессора осуществляется через стабилизатор тока VT1. Напряжение на нем при этом около 5 В. Светодиод HL1 служит для индикации полярности подключения. При правильном подключении он светится не должен.

Коммутатор собран на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Катушка L1 намотана на броневом сердечнике Б18 проводом ПЭТВ-2 диаметром 0,1 мм, она содержит 100 витков.

Собранное устройство должно начать работать сразу, никаких настроек не требуется.

Перепрограммирование выполняют следующим образом. При уложенных трубках на всех телефонах тумблер SA1 необходимо установить в положение, при котором на вывод 3 процессора DD3 будет подан высокий уровень. Затем с любого телефонного аппарата надо снять трубку и набрать пароль доступа к режиму программирования. В прилагаемой "прошивке" этот пароль — 21534. Если он набран верно, будет слышен подтверждающий звуковой сигнал. Далее набором одного из кодов, приведенных в таблице, можно изменить какую-либо функцию и, после подтверждающего звукового сигнала, положить трубку. "xxx" означает любое трехзначное число. Есть возможность установить число посылок вызова, после которых даже невызывные телефоны будут звонить. Для этого надо набрать в режиме перепрограммирования 43х, где х — число пропущенных посылок вызова. Если х=0, невызывные телефоны звонить не будут.

Коммутатор работоспособен на АТС напряжением 48...60 В, на большинстве спаренных линий, на электронных АТС (при работе с импульсными номеронабирателями). ■

Один из недостатков аналогичного устройства, описанного в "Радио" (см. статью О. Глаголева "Электронная автоматика малогабаритного инкубатора" в № 3 за 1997 г., с. 45, 46), — сложность регулировки узла коммутации концевых выключателей, которые срабатывают за счет инерционности электродвигателя. На практике добиться этого весьма трудно, особенно при малой частоте вращения исполнительного механизма. Описываемый ниже блок свободен от этого недостатка. Элементная база и простота изготовления доступны даже для не очень квалифицированных радиолюбителей.

Блок управления (см. схему на **рис. 1**) содержит генератор секундных импульсов на элементах DD1.1–DD1.3, делитель частоты на микросхемах DD2–DD5 с общим коэффициентом деления 3600, D-триггер (DD6.1), электронный выключатель (транзистор VT1), исполнительный механизм (реле K1, электродвигатель M1, концевые выключатели SF1 и SF2). В устройстве отсутствует цепь предварительной установки счетчиков в нулевое состояние, так как момент включения исполнительного механизма в первом цикле не имеет значения, все же последующие повторяются с интервалом 60 мин ±15 с.

Секундные импульсы с выхода элемента DD1.3 поступают на делитель частоты. В зависимости от положения переключателя SA1 минутные или часовые импульсы поступают на вход D-триггера (элемент DD6.1) и переключают его. Напряжение высокого уровня, возникающее на прямом выходе триггера, открывает транзистор VT1, который включает реле K1 и удерживает его в таком состоянии до следующего импульса. Контакты реле K1.1 через один из концевых выключателей, который в этот момент замкнут (на схеме – SF2), подключают электродвигатель к цепи питания. По достижении исполнительным механизмом концевого выключателя SF2 последний размыкается, отключая цепь питания электродвигателя. Замкнувшийся в начале движения исполнительного механизма концевой выключатель SF1 подготавливает цепь питания электродвигателя к новому циклу.

В следующем цикле на выходе D-триггера – напряжение низкого уровня: транзистор закрывается, реле обесточивается, контакты K1.1 и K1.2 возвращаются в исходное состояние и вновь подключают электродвигатель к цепи питания, но в противоположной полярности относительно предыдущего цикла.

Режим "1 мин" необходим для установки подстроечным резис-

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ КИНЕМАТИКОЙ ИНКУБАТОРА

А. ГРИГОРЬЕВ, г. Балашов Саратовской обл.

Этот электронный блок предназначен для автоматического управления поворотом лотков с яйцами от исходного положения на угол 90 градусов с интервалом один час.

тором R1 частоты генератора, равной 1 Гц, а во время эксплуатации — для установки лотков в горизонтальное положение. Отключение электродвигателя в этом случае производят выключателем SA2. Конденсаторы C7 и C8 подавляют помехи в цепи питания работающего двигателя.

Все детали блока, за исключением диодов VD3, VD4, конденсаторов C7, C8, концевых выключателей и выключателей SA1, SA2, смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 65×80 мм (**рис. 2**). На плате предусмотрены отверстия "а" и "б" для крепления конденсатора C2.

В устройстве применимы реле РЭС-48 (паспорт PC4.590.204 или PC4.590.216), РЭС-9 (PC4.529.029-03, PC4.529.029-10, PC4.529.029-12, PC4.529.029-15, PC4.529.029-16 или PC4.529.029-19) с рабочим напряжением 5 В. Допустимо использовать реле на рабочее напряжение 12 В. В этом случае питание его обмотки осуществляют от того же источника, что и питание электродвигателя. Конденсаторы C1, C2 – К50-35, C7, C8 – К50-6, остальные – керамические. Подстроечный резистор R1 – СП5-2. Концевые выключатели SF1 и SF2 – микропереключатели МП1-1. Выключатели SA1 и SA2 – тумблеры МТ1. Электродвигатель – ДПМ-25-Н3-0,1 А.

Возможно применение электродвигателя переменного тока на напряжение 220 В с редуктором, например, ДСМ2У42–П–220 50 Гц мощностью 4 В·А. При этом в устройстве следует заменить реле на симистор и использовать оба выхода триггера DD6.1 (**рис. 3**). Кинематическая схема исполнительного механизма для этого варианта приведена на **рис. 4**. Ведущий диск А жестко соединен с валом редуктора электродвигателя и вращается только в одном направлении. Повороту диска А на 180 градусов соответствует поворот ведомого диска Б на угол 90 градусов. Дальнейшее вращение ведущего диска вызывает поворот ведомого в противоположном направлении.

Приведенные размеры определены экспериментально. При любом типе двигателя необходимо, чтобы время поворота исполнительного механизма на 90 градусов (т. е. интервал времени между переключением концевых выключателей) не превышало 1 мин.

Для питания блока подойдет любой источник на два напряжения: стабилизированное 5 В и нестабилизированное 12 В. При замене реле на РЭС-9 нужно частично видоизменить рисунок печатной платы. ■

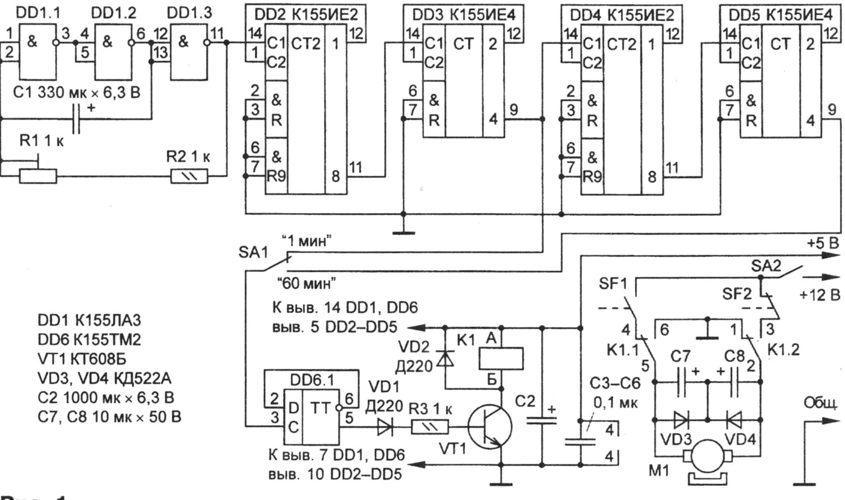


Рис. 1

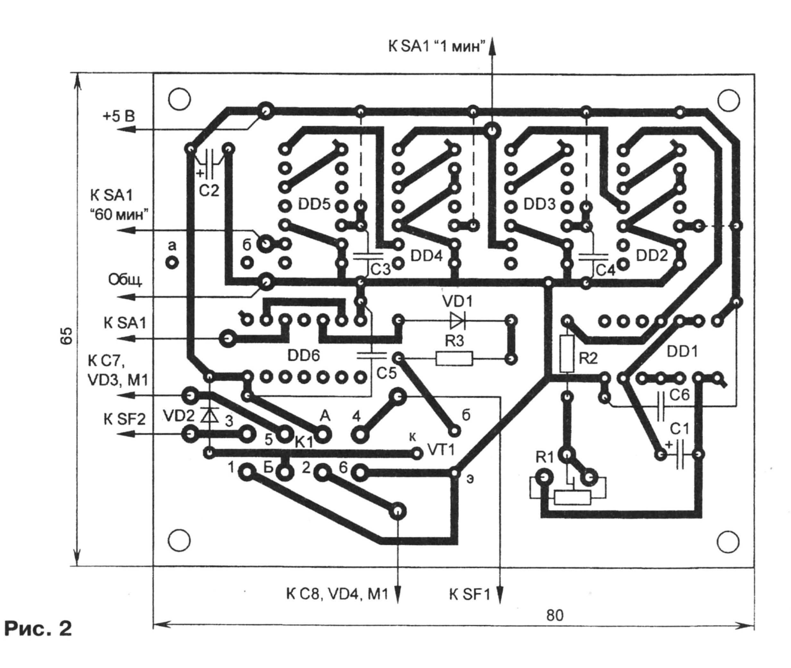


Рис. 2

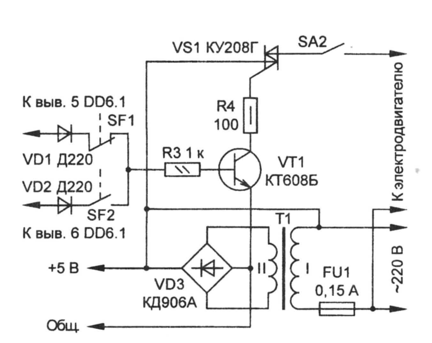


Рис. 3

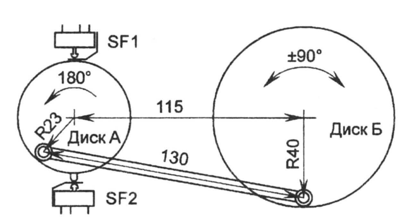


Рис. 4

ПЕРВИЧНЫЕ ЧАСЫ

Л. МАСЛЯЕВ, г. Санкт-Петербург

Предлагаемый вниманию читателей вариант первичных часов позволяет (в отличие от своих предшественников) подключить к ним большее число вторичных часов. Но главное их достоинство — возможность синхронной подгонки показаний всех часов непосредственно с "часовой станции".

Принципиальная схема первичных часов приведена на рисунке. Для упрощения на ней не показан генератор минутных импульсов. Он выполнен на микросхеме К176ИЕ12 и кварцевом резонаторе на частоту 32 768 Гц, включенных по типовой схеме [1, 2].

В режиме "Ход" минутные импульсы с выхода М (выв. 10) микросхемы К176ИЕ12 через переключатель SA1 поступают на счетный вход (выв. 3) триггера DD1. Он вдвое снижает частоту следования импульсов и обеспечивает сдвиг между фронтами импульсов, поступающих с его прямого и инверсного выходов на счетные входы триггеров DD2.1 и DD2.2, равным 1 мин. Импульсы на выв. 1 микросхемы DD1 условно назовем прямыми, а на выв. 2 — инверсными. От прямого минутного импульса запускается одновибратор на элементе DD2.1, а от инверсного — на элементе DD2.2. Поясним их работу на примере одновибратора на элементе DD2.1. При его запуске на выв. 1 элемента DD2.1 появляется лог. 1 и конденсатор С4 начинает заряжаться через резистор R3. Когда напряжение на нем достигнет величины, необходимой для переключения триггера DD2.1, последний возвратится в нулевое состояние. Таким образом, на выв. 1 элемента DD2.1 будет присутствовать импульс, длительность которого зависит от номиналов резистора R3 и конденсатора С4. При указанных на схеме номиналах она составляет 2 с. После возврата триггера в нулевое состояние конденсатор С4 быстро разряжается через диод VD4 [3].

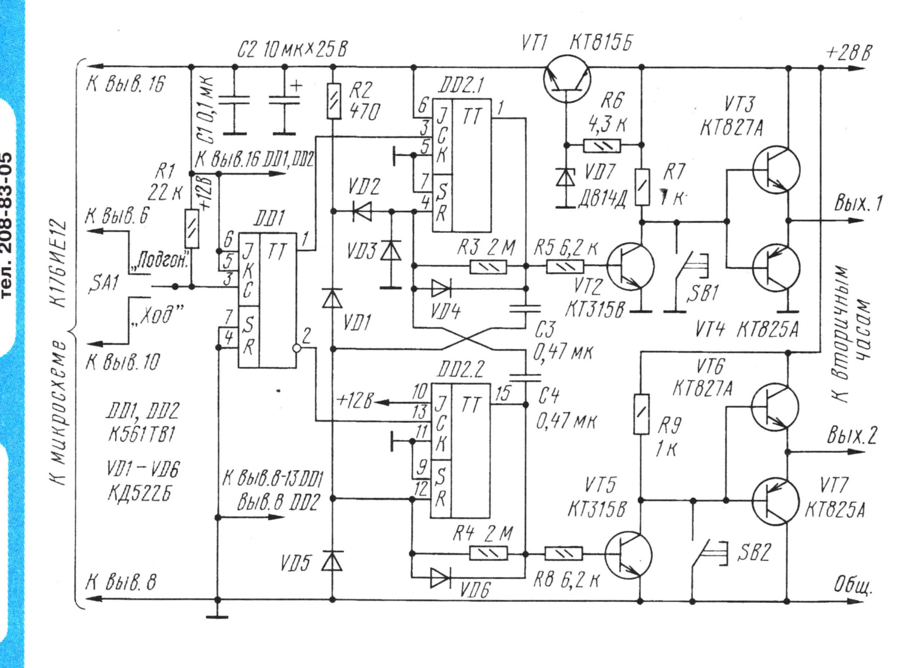
Одновибратор на элементе DD2.2 работает аналогичным образом, только от инверсных минутных импульсов.

В режиме "Подгонка" импульсы частотой 2 Гц поступают на счетный вход триггера DD1 с выв. 6 микросхемы К176ИЕ12. В этом режиме конденсатор С4 не успевает зарядиться до напряжения, необходимого для переключения триггера DD2.1 в нулевое состояние, поскольку слишком быстро на счетный вход (выв. 13) триггера DD2.2 поступит инверсный импульс. В результате он переключается и на его выводе 15 появляется уровень лог. 1. После этого, вследствие суммирования напряжений на конденсаторе С4 и на выв. 15 элемента DD2.2, напряжение на входе R элемента DD2.1 увеличивается до напряжения источника питания и он переключается в нулевое состояние. Подняться выше этого значения указанное напряжение не может из-за открывающегося защитного диода VD2. Далее через открывшийся диод VD4 конденсатор С4 заряжается до напряжения питания, но уже в другой полярности. Теперь после прихода очередного прямого импульса снова переключается в единичное состояние триггер DD2.1.

Триггер DD2.2 переключается в нулевое состояние по только что описанному принципу, но при зарядке конденсатора С3. Напряжение на обкладках конденсатора С4 изменится при этом на противоположное, так как на выводе 15 триггера DD2.2 будет присутствовать уровень лог. 0. Диод VD3 в процессе перезарядки конденсатора С4 окажется открытым. Когда на верхней по схеме обкладке конденсатора С4 появится положительное напряжение, диод VD3 закроется и весь процесс повторится сначала. Иными словами, триггеры поочередно переключаются в единичное и нулевое состояния синхронно с приходом на их счетные входы фронтов импульсов с выходов триггера DD1.

Усилители импульсов выполнены на транзисторах VT2—VT7. В режиме "Ход" при нулевых состояниях триггеров DD2.1 и DD2.2 транзисторы VT2, VT5 закрыты, VT3, VT6 — открыты, а VT4, VT7 — закрыты. На выходах "часовой станции" (Вых. 1 и Вых. 2) присутствует одинаковое напряжение около +27 В. Ток через катушки шаговых двигателей вторичных часов в это время не течет. После прихода на счетный вход триггера DD2.1 прямого минутного импульса на 2 с на его выв. 1 появляется уровень лог. 1. На это же время открывается транзистор VT2, закрывается VT3 и открывается VT4. На Вых. 1 "часовой станции" появляется напряжение, близкое к нулю, а на Вых. 2 — остается около 27 В. В таком режиме двухсекундный импульс поступит на катушки шаговых двигателей вторичных часов и они передвинут стрелки последних на 1 мин. Чтобы стрелки часов передвинулись еще на 1 мин, необходимо, чтобы на Вых. 2 появилось нулевое напряжение, а на Вых. 1 — напряжение +27 В. Это произойдет, когда на счетный вход триггера DD2.2 поступит инверсный минутный импульс и на 2 с на его выв. 15 появится уровень лог. 1.

В режиме "Подгонка" в цепи вторичных часов разнополярные импульсы длительностью 0,5 с следуют один за другим (Вых. 1 и Вых. 2 "часовой станции"). При подгонке показаний вторичных часов этот режим наиболее предпочтителен, поскольку часовые механизмы будут удерживаться магнитным полем катушек шаговых двигателей, препятствуя возникновению механических колебательных процессов и не допуская таким образом возможности сбоев. Стрелки часов будут перемещаться в этом режиме хотя и быстро, но синхронно друг с другом.



E-mail: radio@paguo.ru тел. 208-83-05

В среднем положении переключателя SA1 импульсы генератора на счетный вход триггера DD1 не поступают, и на нем будет присутствовать положительное напряжение , создаваемое резистором R1, включенным в цепь питания "часовой станции".

Стрелки часов можно также переводить, нажимая поочередно на кнопки SB1 и SB2. Это делают как при нейтральном положении переключателя SA1, так и в режиме "Ход". Следует лишь помнить, что при отставании стрелки часов передвигают только на четное число шагов — 2, 4, 6 и т. д. Когда нужно передвинуть стрелки назад, часы лучше остановить, переведя переключатель SA1 в нейтральное положение и пропустив необходимое, но обязательно кратное двум, число импульсов.

В период перехода на зимнее время часы лучше останавливать на 1 ч. Если стрелки нужно передвинуть в ту или иную сторону на 1, 3, 5 и т. д. мин, то следует поменять местами Вых. 1 и Вых. 2. Удобнее всего это сделать, введя дополнительный переключатель.

Описанная "часовая станция" питается от аккумуляторной батареи из двадцати элементов Д-0,55. В авторском варианте за ее зарядкой следит пороговое устройство на компараторе К554СА3. Его можно построить, воспользовавшись рекомендациями, содержащимися в [4], но приняв во внимание, что в нашем случае речь идет о батарее напряжением 24 В с зарядным током 80 мА. Стопроцентной зарядке такой батареи соответствует напряжение 28 В. На такую его величину должно реагировать пороговое устройство. В зависимости от сопротивления катушек шаговых двигателей (1 или 2,5 кОм) к "часовой станции" допустимо подключить от 30 до 70 вторичных часов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Цифровые устройства на МОП интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1990, с. 27.

2. **Масляев Л.** Простые первичные часы. — Радио, 1998, № 1, с. 42.

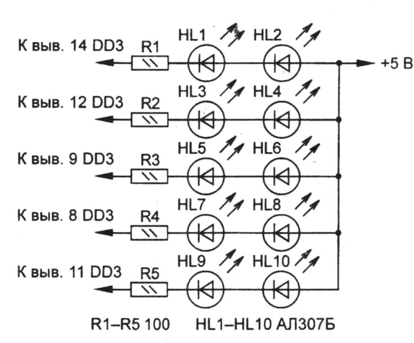
3. **Алексеев С.** Формирователи и генераторы на микросхемах структуры КМОП. — Радио, 1985, № 8, с. 31.

4. **Скриндевский Н.** Автоматическое зарядное устройство аккумуляторной батареи. — Радио, 1991, № 12, с. 28.

СДУ К МЕЛОДИЧЕСКОМУ СИГНАЛИЗАТОРУ

Предлагаю простую светодинамическую приставку к "Мелодическому сигнализатору", описанному в "Радио", 1992, № 8, с. 12—15. Она содержит всего десять светодиодов АЛ307Б и пять резисторов. Сигнализатор, дополненный таким устройством, будет воспроизводить мелодию со светодинамическим эффектом.

Сделать приставку несложно: в мелодическом сигнализаторе есть счетчик тактовых импульсов DD3 (рис. 1 в вышеупомянутой статье), к выводам которого (14, 12, 9, 8, 11) и к выводу питания +5 В подключают цепи из двух последовательно включенных светодиодов и токоограничительного резистора (см. схему). Светодиоды образуют экран СДУ, который, в зависимости от фантазии радиолюбителя, можно выполнить в виде линии, круга или прямоугольника на передней панели корпуса сигнализатора. СДУ функционирует в течение времени звучания мелодии.



В приставке применимы светодиоды АЛ307А, АЛ307АМ, АЛ307Б или АЛ307БМ. Возможно использовать и светодиоды с разным цветом свечения, например, HL1 и HL2 — красным, АЛ307А, АЛ307АМ, АЛ307Б или АЛ307БМ; HL3 и HL4 — зеленым, АЛ307В, АЛ307ВМ, АЛ307Г или АЛ307ГМ; HL5 и HL6 — желтым, АЛ307Д, АЛ307ДМ, АЛ307Е или АЛ307ЕМ и т. д.

А. ЧЕРЕВАТЕНКО

г. Туапсе Краснодарского края

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 208-83-05

МАРШРУТНЫЙ КОМПЬЮТЕР МК-21093

И. НЕЧАЕВ, Г. РУДОМИНСКИЙ, г. Курск

Если вы установите это небольшое по габаритам устройство на панели приборов своего автомобиля, оно сможет контролировать и выводить на цифровое табло по вашему желанию до семи весьма важных параметров движения по трассе.

Описанный здесь вариант прибора рассчитан на монтаж в "восьмерки" и "девятки" Волжского автозавода. Для работы на других автомобилях в устройство необходимо будет внести большие или меньшие изменения. О доработке маршрутного компьютера МК-21093 для установки на таких автомобилях, как "Москвич", "Волга", первые модели ВАЗа, мы предполагаем рассказать в последующих публикациях.

Маршрутный компьютер МК-21093, выпускаемый Курским ОАО "Счетмаш", предназначен для установки на карбюраторные автомобили ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109. Для новых моделей ВАЗ-2114 и ВАЗ-2115 предприятие выпускает модификацию этого компьютера — МК-2114 — в тех же габаритах, но с несколько отличающимися элементами индикации и большим числом выполняемых функций. Предусмотрен также вариант МК-2112 иного оформления для установки на автомобили ВАЗ-2110, ВАЗ-2111, ВАЗ-2112.

Маршрутный компьютер МК-21093 измеряет и индицирует семь параметров движения автомобиля. В каждый момент табло показывает значение одного параметра. Выбирают тот или иной интересующий параметр нажатием на кнопки. Перечень контролируемых параметров и пределы их значений представлены в таблице.

Рабочий интервал напряжения питания компьютера — 10,8...15 В. Для сохранения информации в узле памяти оно не должно быть менее 6 В. При напряжении питания 13,5 В прибор потребляет ток не более 20 мА, когда индикация выключена, и не более 300 мА — при включенной.

Цепь ночной подсветки кнопок управления потребляет ток около 100 мА.

Время периодического обновления информации на табло (кроме временных параметров) — 1,7 с. Компьютер работоспособен при температуре окружающего воздуха от −40 до +60°С. При включении наружного освещения автомобиля яркость свечения цифрового табло компьютера уменьшается в 15...20 раз и включается ночная подсветка символов.

Значение основной погрешности компьютера при напряжении питания 13,5±0,2 В и температуре окружающей среды 25±10°С для текущего расхода топлива не превышает $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot A_x + 0,1)$, а для остальных (кроме временных) — не более $\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot A_x + 0,1)$, где A_x — значение индицируемого параметра.

В комплект маршрутного компьютера входят датчики расхода топлива и скорости автомобиля. Первый из них устанавливают в топливную магистраль между насосом и карбюратором. Этот датчик имеет коэффициент преобразования 16 000 импульсов на 1 литр протекающего бензина.

Второй устанавливают на привод спидометра у коробки передач, при этом возможность установки гибкого вала для привода механического спидометра сохраняется. Датчик вырабатывает 10 импульсов на один оборот вала спидометра (один метр пройденного пути). Автомобиль "Нива" имеет колеса увеличенного диаметра, и поэтому компьютер МК-21093 без доработки будет давать недопустимо большую погрешность.

Вообще, компьютер может быть установлен на любой европейский автомобиль, имеющий карбюраторный двигатель с суммарным объемом цилиндров до 2,8 л и привод спидометра, соответствующий классу А2 DIN 75532 (наружная резьба штуцера М18х1,5 и один оборот гибкого вала соответствует одному метру пробега автомобиля).

Структурно компьютер состоит из трех основных блоков (**рис. 1**): процессора, цифрового индикатора и клавиатуры, каждый из которых собран на отдельной печатной плате. Все платы размещены в пластмассовом кожухе, на лицевой панели которого размещены кнопки управления, светодиоды и табло цифрового индикатора. Питающее напряжение и сигналы от датчиков поступают к компьютеру через штыревую колодку разъема.

Выходные сигналы датчиков расхода топлива и скорости движения авто-

Контролируемый параметр	Обозначение кнопки выбора параметра	Размерность параметра	Пределы значений параметра	Дискрет отсчета ("цена деления")
Текущее время суток	"Н"	час. мин	00.00...23.59	1
Текущий расход топлива	"МОМ"	л/100 км	0...62,5	0,1
Средний расход топлива за поезду	"L/100"	л/100 км	0...99,9	0,1
Суммарный расход топлива за поездку	"L"	л	0...624,9	0,1
Пробег поездки	"КМ"	км	0...999,9	0,1
Средняя скорость поездки	"КМ/Н"	км/ч	0...199,9	0,1
Время поездки	"Т"	час. мин	00.00...99.59	1

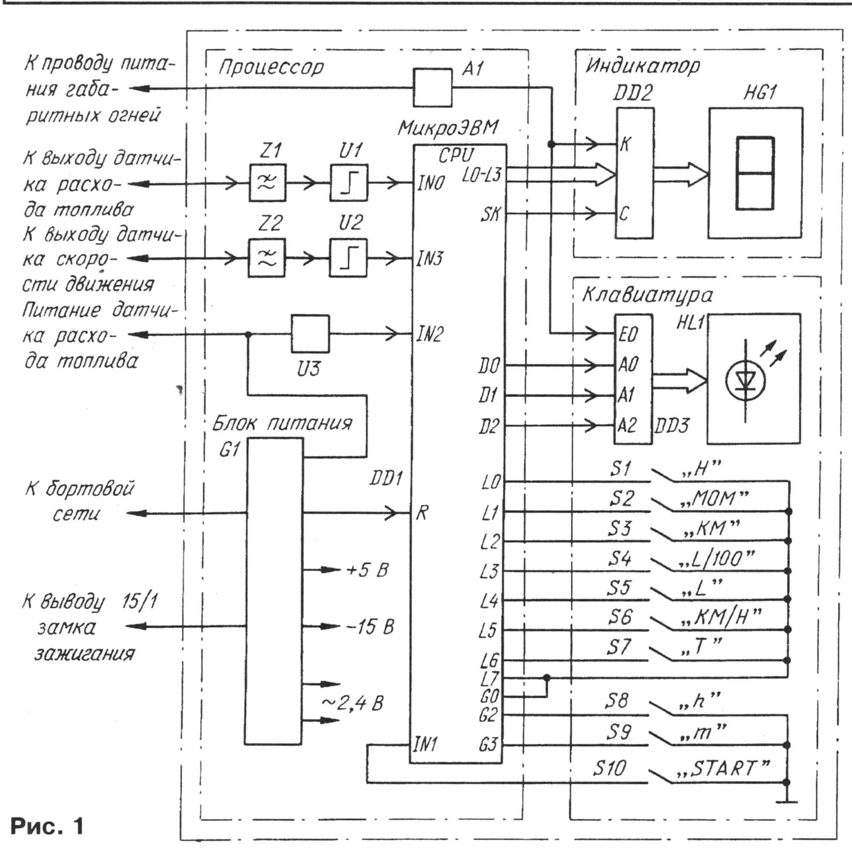


Рис. 1

мобиля поступают на микроЭВМ DD1 через формирователи импульсов, состоящие каждый из входного фильтра (Z1 и Z2) и компаратора (U1 и U2). Все узлы процессора питаются от стабилизированного блока питания, подключенного к бортовой сети автомобиля.

Преобразователь кода DD2 и индикатор HG1 блока индикации питаются от преобразователя напряжения блока питания процессора. Напряжение на преобразователь поступает с замка зажигания. Стабилизатор напряжения и преобразователь составляют блок питания G1 маршрутного компьютера.

Управляют режимом работы прибора и выбирают индицируемый параметр замыканием контактов S1—S10 клавиатуры. В состав клавиатуры входят также дешифратор DD3 и набор светодиодов HL1, которые индицируют выбранный параметр и подсвечивают надписи на панели прибора в темное время суток.

После подключения маршрутного компьютера к бортовой сети надо выполнить начальные предустановки, в результате чего он переходит в режим хранения информации. Включение зажигания переводит прибор в рабочий режим, включаются цифровое табло и светодиодные индикаторы на передней панели. Преобразователь напряжения обеспечивает питание анодных (15 В) и накальных (~ 2,4 В) цепей индикатора.

При движении автомобиля микроЭВМ в соответствии с записанной в ней на заводе-изготовителе программой обрабатывает информацию, содержащуюся в сигналах, поступающих с датчиков скорости и расхода топлива. Результат обработки поступает на индикатор.

Для получения желаемой информации водитель нажимает на соответствующую кнопку на клавиатуре, при этом выбранный режим индицирует на клавиатуре включившийся светодиод и одновременно цифровой индикатор высвечивает значение параметра. При движении в темное время суток включают габаритные огни автомобиля и напряжение из бортовой сети поступает на входящий в состав процессора узел A1 регулировки яркости свечения табло индикатора. В результате яркость свечения табло индикатора уменьшается в 15...20 раз, что обеспечивает более комфортное считывание информации при малой внешней освещенности.

Принципиальная схема процессора маршрутного компьютера показана на **рис. 2.** Все внешние устройства подключены к процессору через разъем X1. С остальными блоками процессор связан тридцатью шестью проводниками, из них первые семнадцать соединены с платой блока индикации, а остальные девятнадцать — с платой клавиатуры.

Напряжение питания с контакта 5 разъема X1 через диод VD2, защищающий устройство от аварийной смены полярности, и токоограничивающий резистор R3 поступает на микросхемный стабилизатор напряжения DA1. Полупроводниковый ограничитель VD3 защищает вход стабилизатора от случайных всплесков напряжения. Порог ограничения — 35 В; в нормальном режиме ограничитель закрыт. Для подавления переменной составляющей напряжения бортовой сети предусмотрены конденсаторы C5 и C6.

После включения зажигания и появления напряжения на контакте 3 разъема X1 открываются транзисторы VT1, VT2 и питающее напряжение (около 12 В) поступает на датчик расхода топлива (на контакт 4) и стабилизированный преобразователь напряжения, выполненный на транзисторах VT4, VT3, трансформаторе T1 и работающий с частотой 50...60 кГц. С выводов 1 и 3 трансформатора T1 снимается повышенное переменное напряжение, которое после выпрямления диодом VD6 (−15 В) поступает на блок клавиатуры. Переменное накальное (импульсное) напряжение для питания люминесцентного цифрового индикатора поступает с отдельной обмотки (выводы 6—8) трансформатора.

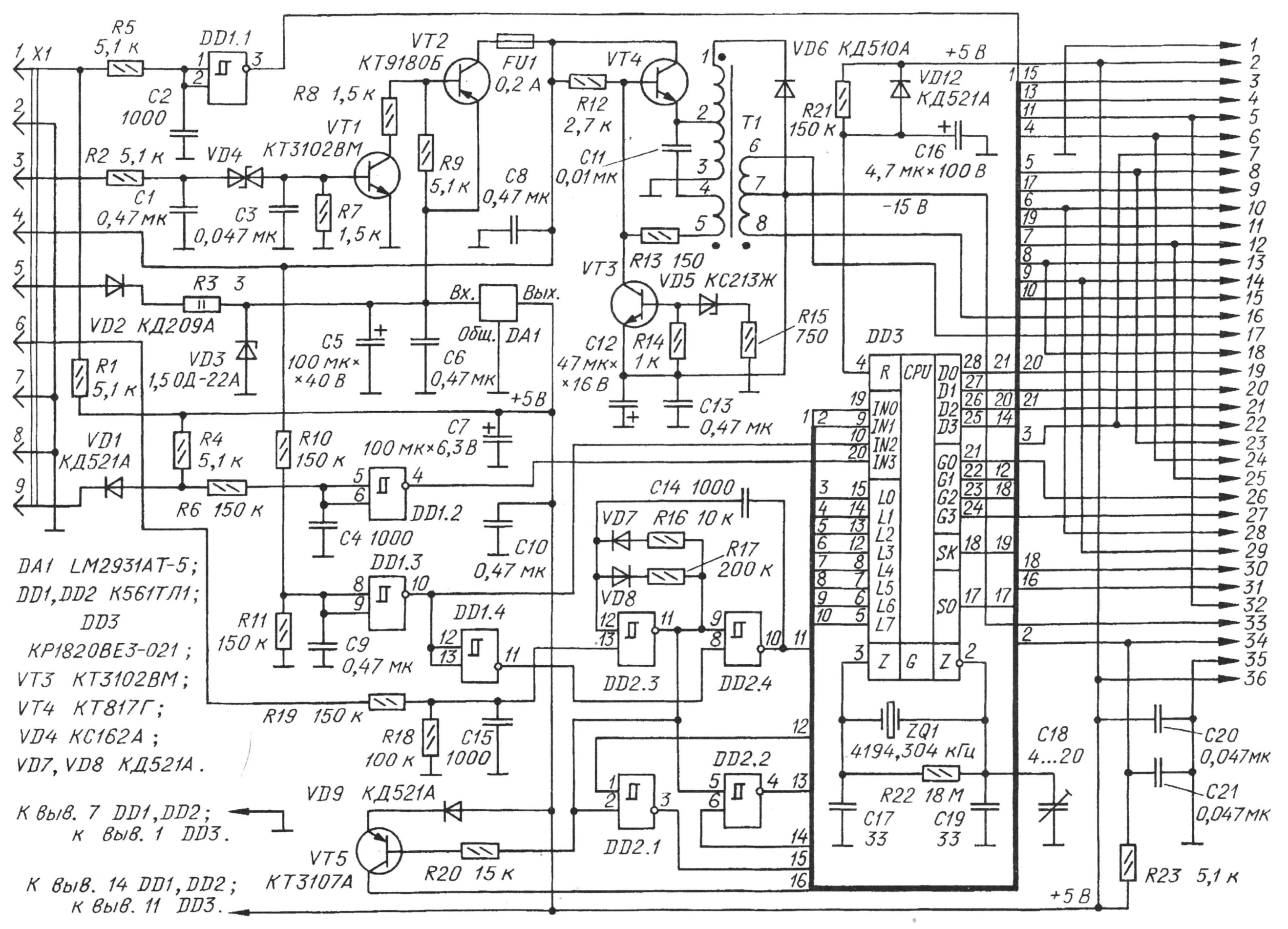


Рис. 2

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

Рис. 3

Импульсный выходной сигнал датчика расхода топлива с контакта 1 разъема X1 через ФНЧ R5C2 поступает на вход элемента DD1.1, имеющего прямоугольную передаточную характеристику (триггер Шмитта). Резистор R1 — нагрузочный резистор датчика. Импульсный выходной сигнал датчика скорости с контакта 9 разъема X1 через развязывающий диод VD1 поступает на нагрузочный резистор R4 и через ФНЧ R6C4 — на вход такого же триггера Шмитта DD1.2.

На элементе DD1.3 собран формирователь сигнала "включено — выключено". Пока зажигание не включено и закрыт транзистор VT1, на входе элемента DD1.3 — низкий уровень, на выходе — высокий. Этот высокий уровень — сигнал "выключено" — удерживает микроЭВМ в режиме хранения информации. Низкий уровень с выхода элемента DD1.4 запрещает работу генератора на элементах DD2.3, DD2.4. При включении зажигания на выходе элемента DD1.3 формируется сигнал на включение микроЭВМ в виде минусового перепада напряжения.

МикроЭВМ выполнена на микросхеме DD3. Ее работа синхронизирована встроенным генератором с кварцевым резонатором ZQ1. На входы микроЭВМ поступают сигналы от формирователей и кнопок управления узла клавиатуры.

Узел управления яркостью свечения табло выполнен по схеме автогенератора импульсов на триггерах Шмитта DD2.3, DD2.4. Его рабочая частота — 0,8...1,2 кГц при скважности импульсов 15...20. Напряжение питания внешнего освещения автомобиля с контакта 6 разъема X1 поступает на автогенератор через фильтр R19R18C15 и запускает его. Выходные импульсы генератора (с выхода элемента DD2.4) с контакта 5 выходной гребенки контактов процессора поступают к блоку индикации, а с контакта 32 — на вход клавиатуры.

Одновременно импульсы этого генератора (с выхода элемента DD2.3) вместе с сигналами с выходов D3 и G1 микроЭВМ подведены к входам элементов DD2.1, DD2.2 и к базе транзистора VT5. Выходные импульсы этих элементов также поступают на блок индикации (с контактов 3 и 4 соответственно) для управления яркостью свечения отдельных элементов табло. Импульсная последовательность с частотой автогенератора управления

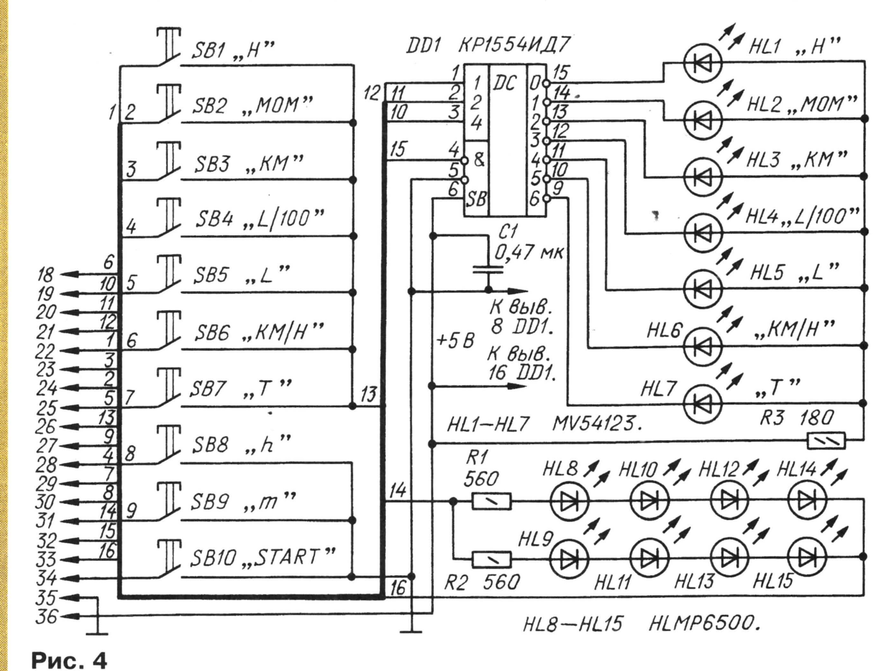


Рис. 4

яркостью, снимаемая с коллектора транзистора VT5 (контакт 31 гребенки), использована в блоке клавиатуры.

Принципиальная схема блока индикации показана на **рис. 3.** Информация о численном значении того или иного параметра движения, вырабатываемая микроЭВМ процессора, с входных контактов 6—8, 10, 12—15 поступает в двоичном коде на входы преобразователей кода DD1—DD4. С выхода преобразователей сигналы в "семиэлементном" коде подведены к четырехразрядному вакуумному люминесцентному цифровому индикатору HG1, работающему в статическом режиме.

Как только на вход K преобразователей кода поступит импульсное напряжение (с контакта 5), постоянное напряжение на элементах—анодах становится последовательностью импульсов с большой скважностью. В результате этого яркость свечения включенных элементов табло уменьшается.

На **рис. 4** показана схема блока клавиатуры. В его состав входят кнопки SB1—SB10 без фиксации, дешифратор DD1, две группы светодиодов — HL1—HL7 и HL8—HL15. Светодиоды первой группы индицируют выбираемые режимы работы, а второй — подсвечивают надписи на панели прибора в ночное время.

При нажатии на ту или иную кнопку клавиатуры изменяется режим работы микроЭВМ, и она передает соответствующую информацию на блок индикации и одновременно на дешифратор DD1 клавиатуры — включится один из светодиодов, сигнализируя о выбранном режиме.

Подобно тому, как это происходит в блоке индикации, здесь с включением габаритных огней автомобиля импульсное напряжение с генератора DD2.3, DD2.4 в процессоре поступает (с контакта 32) на инверсный стробирующий вход SB дешифратора DD1 (выв. 4) клавиатуры — яркость свечения светодиодов HL1—HL7 уменьшается.

Яркостью свечения подсвечивающих светодиодов HL8—HL15 управляет переключательный транзистор VT5, размещенный в процессоре.

В маршрутном компьютере применены постоянные резисторы С2-33, С2-42в (R3 в процессоре), оксидные конденсаторы — К50-35, подстроечный — КТ4-21б (С18 в процессоре), остальные — К10-73-1б. Кнопки в клавиатуре — ПКн159-1 (допускается их замена на ПКн159-3).

Биполярные транзисторы КТ9180Б и КТ817Г в процессоре заменимы транзисторами структуры БСИТ КП965В и КП961В соответственно. Вместо LM2931AT-5 можно применить отечественный стабилизатор КР1158ЕН5А. Светодиоды в клавиатуре использованы зарубежные для того, чтобы обеспечить максимальную экономичность аппарата.

Маршрутный компьютер МК-21093 защищен свидетельством на модель и патентом на промышленный образец. ■

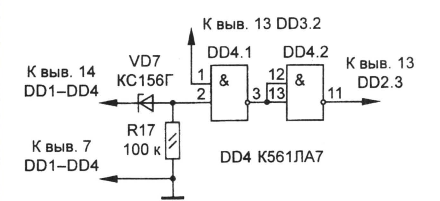
"УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ РАДИОАППАРАТУРЫ ОТ ПРЕВЫШЕНИЯ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ"

В. КВЯТКОВСКИЙ, г. Москва

Статья под таким заголовком была опубликована в "Радио" № 6 за 1997 г. Необходимость применения на практике таких защитных устройств очевидна. Если поставщик электроэнергии доводит до потребителя трехфазную сеть, соединенную по так называемой схеме "звезды", нередко "выгорает" уравнивающий или "нулевой" провод. В зависимости от перераспределения нагрузок на фазы напряжение сети у потребителя может достигать 380 В. Говорить о последствиях нет необходимости.

Повторение описанного в статье прибора и его эксплуатация выявили некоторые недостатки.

Так, если от него питать сетевой радиоприемник, пользоваться им практически нельзя из-за помех в сети, создаваемых работающим симистором. Несколько уменьшить помехи можно, подключив в приборе параллельно сетевому входу и выходу к нагрузке конденсаторы емкостью по 0,1 мкФ на номинальное напряжение 400...600 В. Более эффективно, наверное, применение общепринятых сетевых фильтров. Помещение устройства в металлический экран и соединение его с общим проводом позволяют еще больше снизить помехи. В случае, если сетевой фильтр конструктивно представляет собой отдельный блок, подключение между ним и устройством защиты следует выполнить свитыми проводами, заключенными в экранирующую оплетку, которую соединяют с общими проводами блоков.



Первое включение устройства с подключенной к нему нагрузкой — лампой накаливания мощностью 100 Вт — сопровождалось эффектом, отмеченным в статье В. Сеталова "Автомат—выключатель освещения" ("Радио", 1984, № 8, с. 54), а именно — свечение лампы было неполным и мерцающим. Очевидно, необходимо было увеличить амплитуду открывающих симистор импульсов, а это потребовало применения транзистора серии КТ315 с коэффициентом передачи тока больше 150. Оговорюсь, что подбирать симистор у меня возможности не было.

Около позиционного обозначения конденсатора С3 указана "звёздочка", но в тексте нет объяснения, какую частоту генератора целесообразно установить: 1500 Гц или, как в некоторых подобных устройствах, 15000 Гц?

Питание телевизора фирмы Sharp (модель CV-5133SC) от устройства защиты выявило ещё один неожиданный эффект. Если включать телевизор (без режима "подготовки") одновременно с устройством, резко ухудшается чистота цвета. Вернуть в норму работу телевизора повторными выключениями и включениями при питании непосредственно от сети не удалось. Только размагничиванием кинескопа со стороны экрана (телевизор выключен) дросселем, применяемым в звукозаписи для размагничивания магнитной ленты, этот "эффект" был устранен полностью.

Объяснение возможно следующее. В момент включения телевизора на него подается сильно искаженный, несимметричный сигнал из-за задержки стабилизации напряжения питания устройства защиты. В этом случае по размагничивающей петле телевизора протекает ток несинусоидальной формы с постоянной составляющей, которая весьма сильно намагничивает теневую маску кинескопа. Один из путей избежать нарушений в работе телевизора — держать устройство защиты постоянно включенным в сеть. Второй — несколько усложнить устройство. В разрыв проводника, к выводу 13 элемента DD2.3 (см. рис. 1 в упомянутой выше статье), включить дополнительный узел (см. предлагаемую схему), который будет разрешать прохождение импульсов управления симистором только после установления процесса стабилизации напряжения питания устройства защиты.

Все позиционные обозначения элементов являются продолжением принятых в схеме устройства защиты. ■

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕМЕНТАМИ

А. ОРЛОВ, г. Ногинск Московской области

Керамические пьезоэлектрические преобразователи электрического сигнала в механическое перемещение применяют в измерительной аппаратуре и оптических системах. Эти преобразователи необходимо питать импульсами напряжения значительной амплитуды (до 100 В). Описанный в статье усилитель позволяет решить эту задачу.

Собственная резонансная частота пьезоэлектрических преобразователей сигнал—перемещение, используемых в приборных системах точного воспроизведения движения, находится в пределах от единиц до десятков килогерц, а собственная емкость — от десятков тысяч до сотен тысяч пикофарад. Эти особенности нагрузки необходимо учитывать при проектировании усилителей для обеспечения устойчивости системы в целом. Подробно вопросы теории и практики построения систем на основе таких преобразователей изложены в [1].

Частотная полоса пропускания усилителя в линейной области должна в несколько раз превышать собственную резонансную частоту преобразователя. В этом случае при использовании в усилителе ОС по напряжению он будет подавлять резонансные колебания преобразователя при отработке команды.

Входной сигнал поступает на вход дифференциального усилителя, собранного на ОУ DA1 (см. схему), что позволяет ослабить синфазные помехи. Резисторы R1, R2 и R3, R4 необходимо подобрать в пары по сопротивлению с точностью не хуже 0,1 %.

Вместе с усиленным сигналом на инвертирующий вход ОУ DA2 через резистор R7 поступает сигнал ОС с резистивного делителя R10R5, подключенного параллельно нагрузке BQ1. Номинальное значение сигнала на входе усилителя DA1 при указанных на схеме номиналах резисторов R1—R7, R10 равно 5 В, выходное напряжение на нагрузке при этом будет равно 100 В.

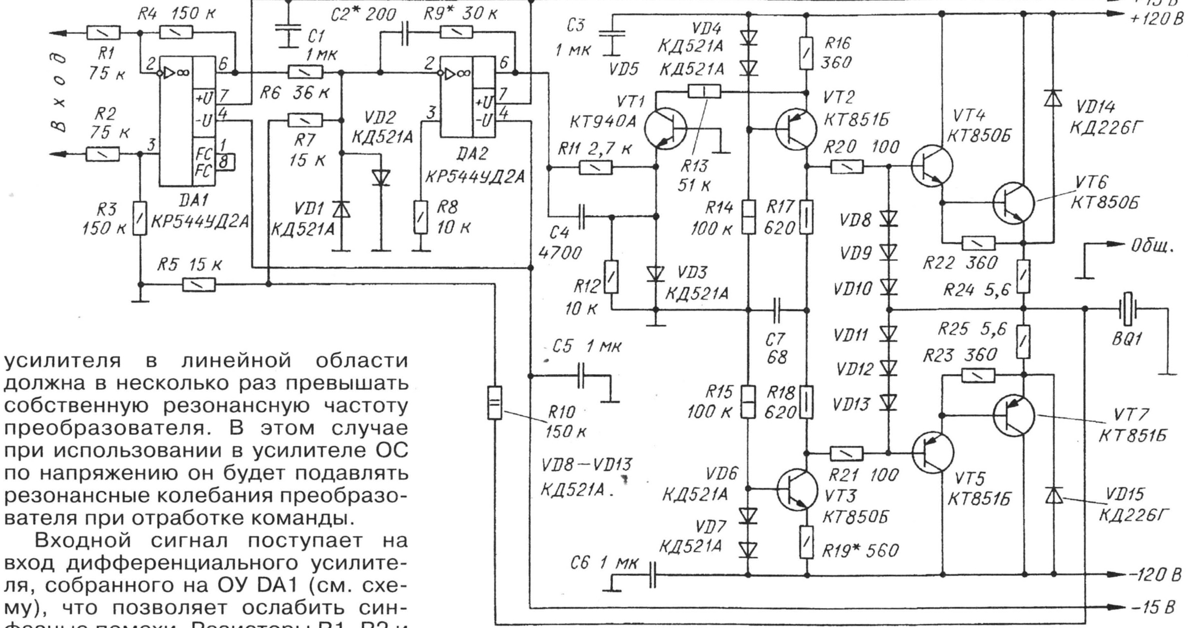
Изменение коэффициента усиления в пределах полосы пропускания не превышает ±20 %, что вполне допустимо для описываемого применения усилителя. Корректирующая цепь ОС R9C2 устраняет самовозбуждение усилителя на ВЧ из-за наличия собственной емкости транзисторов выходных ступеней. Коэффициент усиления ОУ DA2 в этой частотной области зависит от отношения R9/R6. Рекомендуется выбирать это отношение меньшим или равным единице, а емкость конденсатора С2 должна быть минимальной, но обеспечивающей отсутствие самовозбуждения усилителя. На НЧ влияние этой цепи очень мало.

Высоковольтная часть устройства состоит из предварительного усилителя (VT1—VT3) и усилителя мощности (VT4—VT7).

Предварительный усилитель собран по каскодной схеме на транзисторах разной структуры [2] — VT1, VT2. Это позволяет получить наиболее широкую частотную полосу пропускания предусилителя и всего усилителя в целом. Нагрузкой ступени предварительного усиления служит источник тока на транзисторе VT3.

В отсутствие входного сигнала через резисторы R17, R18 протекает ток примерно 1,2 мА, а суммарное падение напряжения на этих резисторах — около 1,5 В. Поскольку это напряжение фактически приложено к эмиттерному переходу транзисторов VT4 и VT5, они открыты и через них протекает ток покоя по цепи: VT4 (эмиттерный переход), R22, R24, R25, R23, VT5 (эмиттерный переход). Этот ток покоя равен 0,5 мА. Его значение выбрано, с одной стороны, так, чтобы ограничить рассеиваемую выходными транзисторами мощность до уровня, позволяющего им работать без теплоотводов, а с другой — чтобы уменьшить переходные искажения, не сужая частотной полосы пропускания.

Применение источника тока в качестве коллекторной нагрузки транзистора VT2 обусловлено рядом причин. Пьезоэлектрический преобразователь в статическом режиме тока практически не потребляет (можно считать, что это конденсатор), и для поддержания заданного значения напряжения на нем вполне достаточно одной ступени усиления мощности на комплементарных транзисторах VT4, VT5. Когда на вход усилителя поступает командный импульс (перепад от 0 до 5 В и обратно до 0), усилитель мощности должен быстро зарядить емкость нагрузки до 100 В, а затем разрядить до нулевого значения. Скорость изменения выходного напряжения при этом будет прямо про-



порциональна току через преобразователь BQ1.

При зарядке ток протекает от плюсового провода источника питания, в основном, через транзистор VT6, который вместе с транзистором VT4 образует составной транзистор. Разрядку обеспечивает второй составной транзистор VT5VT7. При отработке командного импульса отрицательной полярности зарядка происходит через те же транзисторы — VT5, VT7.

Диоды VD8—VD13 и резисторы R24, R25 образуют узел ограничения максимального значения тока на выходе усилителя в переходных процессах значением примерно 120 мА. Следует отметить, что от длительного аварийного замыкания нагрузки этот узел не защищает. При замыкании нагрузки на выходных транзисторах рассеивается мощность — около 15 Вт. Диоды VD14, VD15 защищают выходные транзисторы от импульсов напряжения, вызванных прямым пьезоэффектом.

В усилителе использованы резисторы МЛТ; конденсаторы C1, C3, C5, C6 — K73-17 на напряжение 160 В, C2, C4 — КМ-6, C7 — слюдяной; ОУ КР544УД2А можно заменить на К140УД23А или К140УД23Б, а транзисторы КТ850Б и КТ851Б — на 2Т882А и 2Т883А соответственно.

Налаживание усилителя следует начинать при нагрузке его конденсатором емкостью, равной собственной емкости пьезоэлемента, а затем уже проверить устойчивость работы при нагрузке пьезоэлементом. При испытаниях описываемого усилителя нагрузкой служил трубчатый пьезоэлемент с собственной емкостью 0,01 мкФ из керамики ЦТС-19. Частотная полоса пропускания высоковольтного усилителя в линейной области при этом равна 60 кГц. Скорость нарастания выходного напряжения при ступенчатом изменении входного напряжения от нуля до ±5 В и спада до нуля равна 2 В/мкс.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Никольский А. А.** Точные двухканальные следящие электроприводы с пьезокомпенсаторами. — М.: Энергоатомиздат, 1988.

2. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники. Т. 3. — М.: Мир, 1993.

ПРОСТАЯ КЛАВИАТУРА

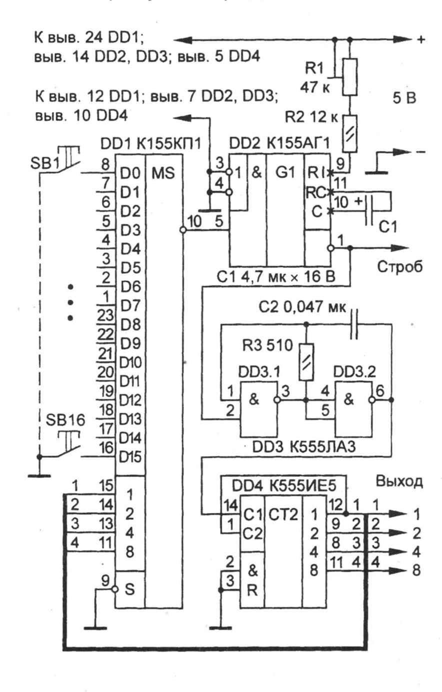
С. КУЛЕШОВ, г. Курган

В состав многих электронных устройств входит узел управления — клавиатура, которую применяют для ввода различной информации. Она должна иметь защиту от "дребезга" контактов кнопок, а также автоматически повторять код нажатой клавиши при ее удержании более определенного времени. В статье описана простая клавиатура, обладающая перечисленными возможностями.

Клавиатура может быть организована как матрица размерности M×N или набором кнопок с одним общим выводом. В первом случае она позволяет объединить много клавиш при малом числе соединительных линий. Однако ее реализация весьма трудоемка и требует применения шифратора, например, диодного, содержащего большое число элементов, или микропроцессора (микроконтроллера). Эти устройства не только сложны. Они формируют код, непростой для дешифрации. Клавиатура же с общим выводом гораздо проще в изготовлении. Ее целесообразно применять, когда не требуется большое число клавиш. Шифратор для такой клавиатуры применим простой диодный, хотя он может выдавать неверную информацию при одновременном нажатии нескольких клавиш.

Более эффективны устройства с последовательным опросом каждой кнопки. Подобную клавиатуру собирают на счетчиках с дешифратором или мультиплексорах. Опрос производят постоянно или при нажатии на кнопку. Во втором случае, когда одновременно нажато несколько кнопок, выдается код клавиши, имеющий больший приоритет, что предотвращает конфликтные ситуации. При нажатии кнопки на выходе клавиатуры формируются код клавиши и стробирующий сигнал для записи этого кода. В течение некоторого времени клавиатура не должна реагировать на другие нажатия и отпускания клавиш, что необходимо для подавления "дребезга" контактов, который нарушит работу всего устройства. Задержку можно формировать с помощью интегрирующей RC-цепи или одновибратора.

Возможность повторения кода при длительном нажатии клавиши легко обеспечить, применив в элементе задержки одновибратор. В этом случае, когда задержка после нажатия клавиши истекает, а клавиша остается нажатой, одновибратор снова запускается и весь цикл повторяется. Схема одного из таких вариантов клавиатуры, реализованной на микросхемах ТТЛ, приведена на рисунке. Предлагаемая шестнадцатикнопочная клавиатура выполняет функции, перечисленные выше.



Пока не нажата ни одна кнопка, импульсы с тактового генератора на элементах DD3.1 и DD3.2 поступают на вход двоичного счетчика DD4. Мультиплексор DD1, на адресные входы которого подан цифровой код со счетчика DD4, последовательно перебирает входы, к которым подключены контакты клавиатуры. Если какая-то кнопка окажется нажатой, на соответствующем входе мультиплексора будет напряжение низкого уровня. В момент, когда на адресных входах мультиплексора окажется код, соответствующий нажатой кнопке, на его выходе появится напряжение высокого уровня, которое запустит одновибратор DD2. Одновибратор выдаст сигнал низкого уровня на выход "Строб" и запретит дальнейшую работу генератора. На выходе счетчика DD4 будет присутствовать код, соответствующий нажатой кнопке.

В течение времени, определяемого номиналами элементов R1, R2 и C1, нажатие любых кнопок не вызовет изменения цифрового кода на выходе счетчика DD4. По истечении этого времени на выходе одновибратора DD2 появится напряжение высокого уровня, разрешающее работу генератора. Если за это время кнопка не будет отпущена, цикл повторится.

При одновременном нажатии нескольких кнопок будет сформирован код одной из них, что не должно вызвать сбоев в работе системы.

Налаживание устройства заключается в установке подстроечным резистором R2 необходимого временного интервала, в течение которого на выходе счетчика DD4 присутствует код нажатой кнопки.

Описываемая клавиатура может быть применена в кодовых замках, системах охраны для ввода пароля, в электронных переключателях и в другой аппаратуре.

Надежность устройства несколько повысится, если каждый вход мультиплексора DD1 (D0—D15) соединить через резисторы сопротивлением 10 кОм с плюсовым проводом питания. ■

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

СЫРИЦО А. ИНДИКАЦИЯ ИСКАЖЕНИЙ В УМЗЧ. — РАДИО, 1996, № 10, с. 18.

Печатная плата.

Детали устройства индикации искажений собирают на плате, чертеж которой изображен на рис. 1. На ней размещены все детали, кроме светодиода HL1. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ и конденсатора КМ.

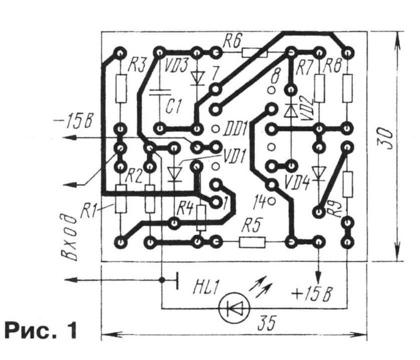


Рис. 1

МУРАВЬЕВ А. УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ОБЪЕКТОВ. — РАДИО, 1998, № 9, с. 45.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме резистора R1 с контактным датчиком SF1, светодиода HL1 и звонка HA1. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К53-1 и реле РЭС49 (исполнение РС4.569.421-01; сопротивление обмотки — 640...960 Ом, ток срабатывания — 12 мА). Возможно применение реле этого же типа с паспортом РС4.569.424, а также РЭС15 с паспортом РС4. 591.006 (сопротивление обмотки — 425...575 Ом, ток срабатывания — 17 мА).

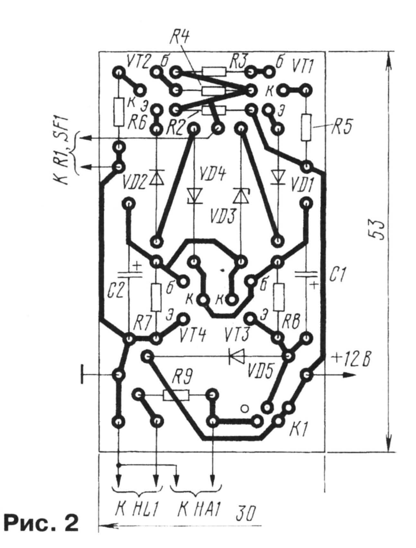


Рис. 2

БАННИКОВ В. КАМЕРТОН МУЗЫКАНТА И ПЕВЦА. — РАДИО, 1998, № 10, с. 62, 63.

Печатная плата.

Камертон музыканта (рис. 1 в статье) можно собрать на плате, чертеж которой показан на рис. 3. На ней размещены все детали, кроме пьезокерамического излучателя HA1. Плата рассчитана

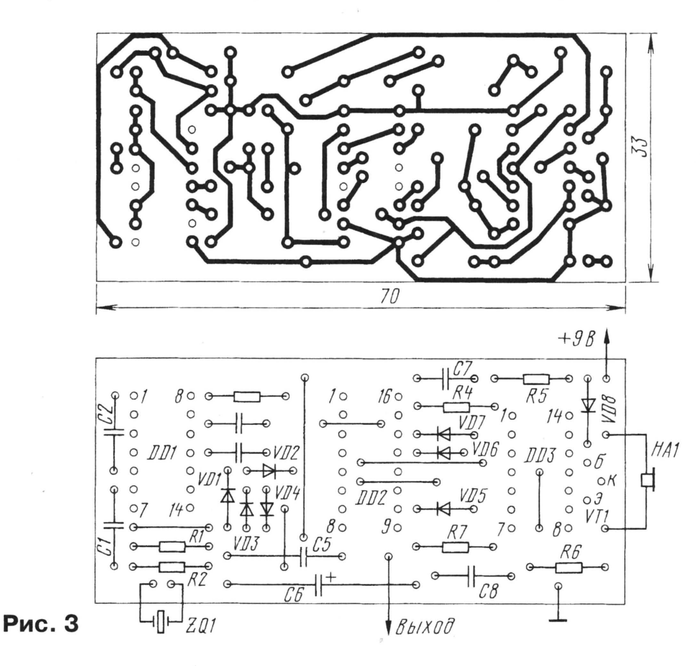


Рис. 3

на установку резисторов МЛТ, конденсаторов КТ-2 (С1, С2), К52-1 (С6), КМ (остальные) и пьезокерамического резонатора в миниатюрном корпусе. Перемычки, соединяющие печатные проводники с противоположной стороны платы и проходящие между выводами микросхемы DD2, следует изготовить из монтажного провода в теплостойкой изоляции (например, МГТФ) и впаять до установки ее на место.

ЖУК В. СВЧ ГЕНЕРАТОР. — РАДИО, 1992, № 8, с. 45—47; № 9, с. 39—41.

Как рассчитать ширину полосковых линий при толщине печатной платы, отличающейся от указанной в статье.

Ширину несимметричных полосковых линий w с волновым сопротивлением 50 Ом рассчитывают по формуле

$$w = h/r - 2h[\ln \pi/r - 2\ln r) + 1]/\pi,$$

где $r = Z_в\sqrt{\varepsilon_r}/120\pi = 50\sqrt{6}/120 \cdot 3,14 = 0,325$ — безразмерная величина; h — толщина платы, мм; $\varepsilon_r = 6$ — диэлектрическая проницаемость стеклотекстолита; $Z_в = 50$ Ом — волновое сопротивление линии. Например, для платы из стеклотекстолита толщиной 2 мм ширина линии $w = 2/0,325 - 2 \cdot 2[\ln \pi/0,325 - 2\ln 0,325) + 1]/\pi = 1,73$ мм.

ДЕМЬЯНОВ А. АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА "VERNA 50-04". — РАДИО, 1995, № 10, с. 12, 13.

Об использовании в АС головки 35ГДН-1-8.

Применение вместо 35ГДН-1-4 головки 35ГДН-1-8 возможно при изменении параметров элементов разделительного фильтра. Индуктивность катушки L1 необходимо увеличить в этом случае до 6 мГн, сопротивление резистора R1 — до 7,5 Ом, а емкость конденсатора С1 уменьшить до 30 мкФ. Общая характеристическая чувствительность АС при такой замене несколько снизится.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио". Вопросы по каждой статье просим писать разборчиво на отдельных листах. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. Если вы хотите, чтобы вам ответили в индивидуальном порядке, вложите, пожалуйста, маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Консультации даются бесплатно. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес consult@paguo.ru.

Адресов авторов без их согласия редакция не сообщает. Если возникли вопросы, на которые, по вашему мнению, может ответить только автор статьи, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. Не забудьте в этом случае вложить два маркированных конверта: один — чистый, другой — с надписанным вашим адресом.

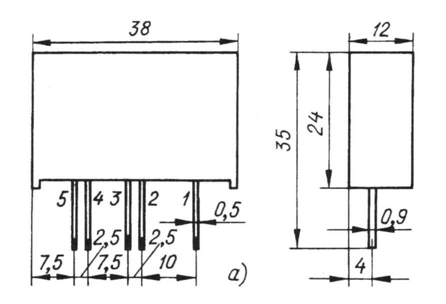
E-mail: consult@paguo.ru
тел. 207-89-00

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ

5П40А-2,5-1, 5П40Б-1-4

Оптоэлектронные однополярные быстродействующие фототранзисторные реле постоянного тока средней мощности 5П40А-2,5-1, 5П40Б-1-4 с малым входным током включения выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми лужеными выводами (**рис. 20,а**).

Реле предназначены для работы в устройствах автоматики. Схема внутренних соединений и цоколевка реле показаны на **рис. 20,б**. В реле 5П40А-2,5-1 использован полевой транзистор VT2 КП922А, а в 5П40Б-1-4 — КП707Д1.



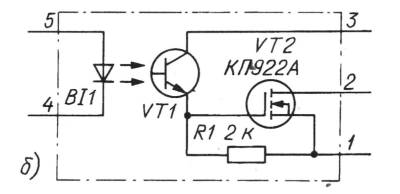


Рис. 20

Основные характеристики при $T_{окр. ср}$ = 25°С

Номинальный входной ток включения, мА 5
Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения . . . . .1,1...1,4
Выходное сопротивление в открытом состоянии, Ом, не более, при входном токе 10 мА и выходном коммутируемом напряжении 12 В для
  5П40А-2,5-1 (при выходном коммутируемом токе 2,5 А) 0,3
  5П40Б-1-4 (1 А) 1,5
Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, для
  5П40А-2,5-1 (при выходном коммутируемом напряжении 100 В) 1
  5П40Б-1-4 (400 В) 1
    типовое значение 0,1
Время включения и выключения, мкс, не более, при номинальном входном токе включения и выходном коммутируемом напряжении 12 В, для
  5П40А-2,5-1 20
  5П40Б-1-4 50
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, № 8, 9

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25
Наибольшее входное обратное напряжение, В 0,8
Напряжение питания реле, В . . . .9...15
Наибольшее выходное коммутируемое напряжение, В, для
  5П40А-2,5-1 100
  5П40Б-1-4 400
Наибольший выходной коммутируемый постоянный ток, А, для
  5П40А-2,5-1 2,5
  5П40Б-1-4 1
Наибольший выходной коммутируемый импульсный ток, А, при длительности импульсов 10 мс для
  5П40А-2,5-1 30
  5П40Б-1-4 50
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С . . . .–45...+80

Типовая схема включения реле 5П40А-2,5-1, 5П40Б-1-4 представлена на **рис. 21.** Общий провод входных сигнальных цепей реле питания микросхемы DD1 (5 В) может быть как гальванически отвязанным, так и соединенным с общим проводом выходных цепей и источника питания реле (12 В).

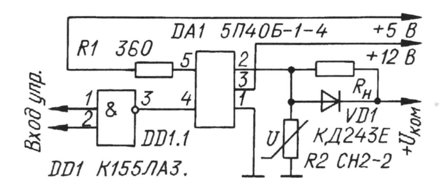


Рис. 21

Материал подготовил А. ЮШИН

г. Москва

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ЗЧ TDA7384A

Микросхема представляет собой мостовой четырехканальный усилитель мощности ЗЧ с максимальной выходной мощностью до 4×40 Вт на нагрузке сопротивлением 4 Ом. Работает он в режиме АВ и предназначен для применения в автомобильной звуковоспроизводящей аппаратуре.

Конструктивно усилитель выполнен в пластмассовом корпусе Flexiwatt25 с 25-ю жесткими лужеными выводами (**рис. 1**). Задняя плоская сторона корпуса — металлическая теплоотводящая пластина. Этой стороной микросхему крепят к массивной стенке аппарата, предварительно покрыв площадь стыка теплопроводной смазкой. Масса прибора — не более 10 г.

При минимуме необходимых внешних компонентов микросхема обеспечивает возможность построения четырехканального усилителя, реализации функций оперативного бесшумного выключения выходного сигнала ("Mute") и перехода в ждущий режим ("Stand-By"). Усилитель обладает низким уровнем собственных шумов и малым коэффициентом гармоник. Благодаря построению выходных ступеней усилителя по мостовой схеме нет необходимости в разделительных конденсаторах.

Микросхема снабжена встроенными узлами защиты от замыкания выхода и выходных проводников на плюсовой провод питания и общий провод, а также от подачи напряжения питания в обратной полярности и перегревания. Предусмотрено подключение нагрузки с большим индуктивным сопротивлением. Микросхеме не грозит отключение общего провода.

На **рис. 2** представлены структурная схема усилителя, его цоколевка и типовая схема его включения. С выводом 1 электрически соединена теплоотводящая пластина корпуса. Вывод 25 — свободный. Минимальная рекомендуемая емкость конденсатора С10 — 10 мкФ.

Основные технические характеристики*

Потребляемый ток, мА, в отсутствие сигнала при отключенной нагрузке . . . .120...350
  типовое значение 190
Коэффициент усиления по напряжению, дБ, минимальный . . . . .25...27
  типовое значение 26
Разброс значений коэффициента усиления по каналам, дБ, не более . . . .±1
Выходная мощность одного канала, Вт, не менее, при напряжении питания 13,2 В и коэффициенте нелинейных искажений
  10 % 20
    типовое значение 22
  0,8 % 15

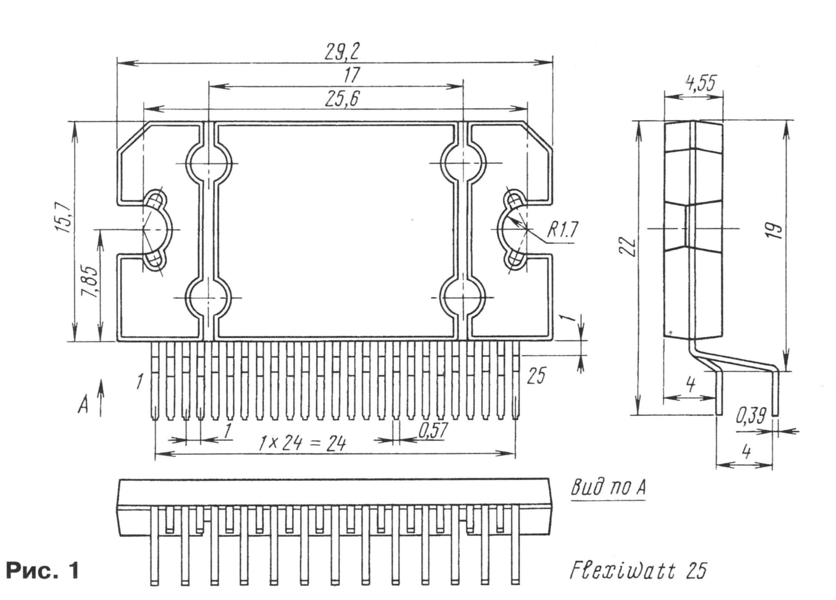


Рис. 1

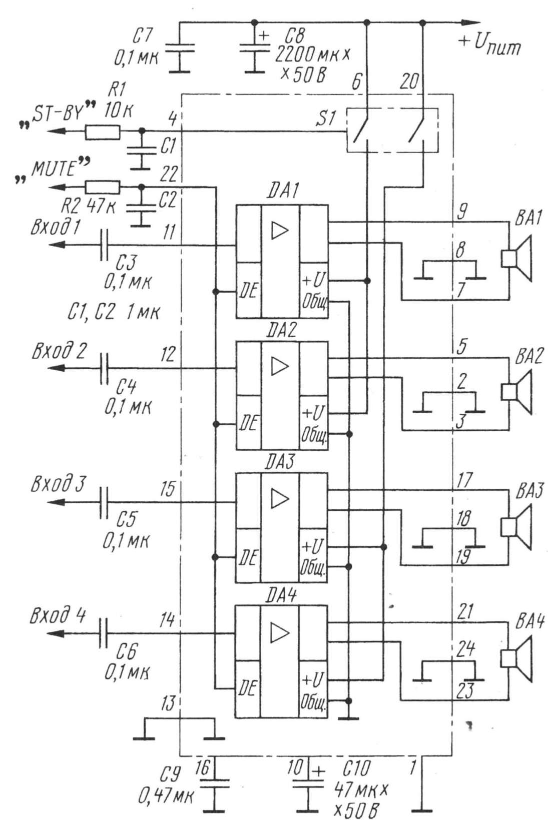


Рис. 2

типовое значение 17

Выходная мощность одного канала, Вт, не менее, при напряжении питания 14,4 В и коэффициенте нелинейных искажений 10 % 24

типовое значение 26

Коэффициент нелинейных искажений, % (типовое значение), при выходной мощности 4 Вт. 0,15

Наибольшее напряжение собственных шумов, мкВ, в частотной полосе от 20 Гц до 20 кГц 70

типовое значение 50

Глубина подавления пульсаций напряжения питания со средним значением 1 В и частотой 100 Гц, дБ, не менее .50

Наименьшее значение верхней частоты полосы пропускания, кГц, при выходной мощности 0,5 Вт 100

типовое значение 200

Нижняя частота полосы пропускания, Гц, при емкости входных разделительных конденсаторов 0,1 мкФ 16

Входное сопротивление, кОм, не менее 70

типовое значение 100

Потребляемый ток по выводу 4 в режиме "Stand-By", мкА 100

Уменьшение уровня выходного сигнала при переходе в режим "Mute", дБ, не менее, при выходной мощности 4 Вт 80

типовое значение 90

Потребляемый ток по выводу 22 в режиме "Mute", мкА . . . . .5...20

типовое значение 11

---

* При напряжении питания 14,4 В, сопротивлении нагрузки 4 Ом, частоте входного сигнала 1 кГц, температуре окружающей среды 25°С.

Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее напряжение питания, В .28

Наибольшее импульсное напряжение питания, В, при длительности импульса не более 50 мс 50

Наибольшая амплитуда выходного импульсного тока, А,

при частоте выходного сигнала 10 Гц и скважности 10 4,5

при одиночных импульсах длительностью не более 100 мкс 5,5

Наибольшая амплитуда входного сигнала, В 8

Максимальная выходная мощность одного канала, Вт (типовое значение) 40

Наибольшая рассеиваемая мощность, Вт, при температуре корпуса 70°С 80

Тепловое сопротивление кристалл—теплоотводящая пластина, °С/Вт, не более .1

Наибольшая температура кристалла, °С 150

Температурный рабочий интервал, °С . . . .–55...+150

Управлять усилителем ЗЧ по входам "Mute" и "Stand-By" можно сигналами, снимаемыми непосредственно (без промежуточного усиления) с портов микропроцессора или с выходов логических элементов микросхем структуры КМОП. Усилитель переключается в указанные режимы при подаче на выводы 22 и 4 напряжения низкого уровня.

Высокий уровень управляющих сигналов соответствует напряжению 3,5 В и более, низкий — 1,5 В и менее. Если режимы "Mute" и "Stand-By" не используют, соответствующие выводы микросхемы (22 и 4) следует подключить непосредственно к плюсовому выводу питания.

На **рис. 3—5** показаны зависимости потребляемого одним каналом ми-

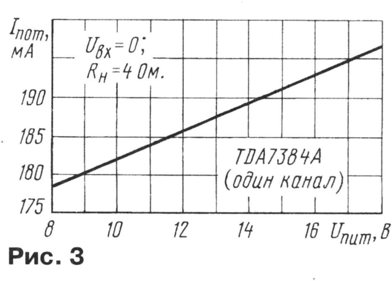


Рис. 3

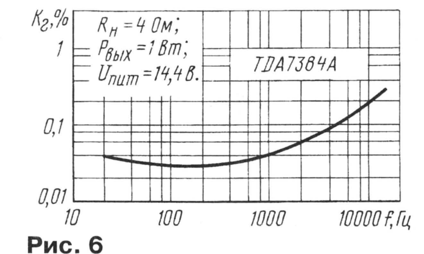


Рис. 6

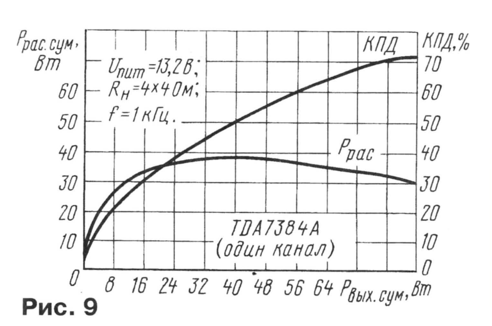


Рис. 9

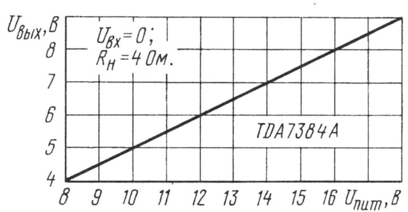


Рис. 4

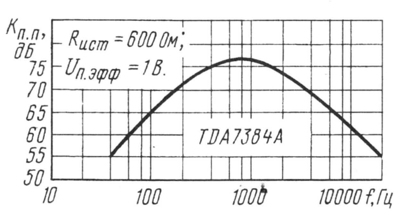
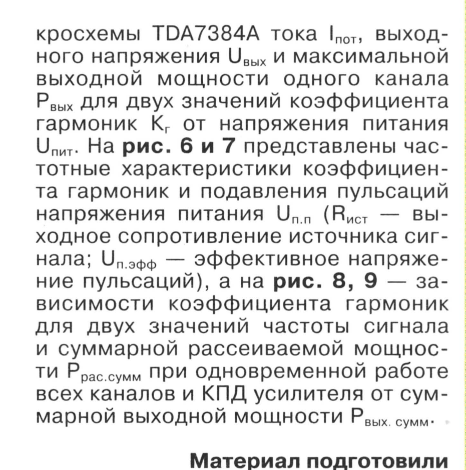


Рис. 7


кросхемы TDA7384A тока $I_{пот}$, выходного напряжения $U_{вых}$ и максимальной выходной мощности одного канала $P_{вых}$ для двух значений коэффициента гармоник $K_г$ от напряжения питания $U_{пит}$. На **рис. 6 и 7** представлены частотные характеристики коэффициента гармоник и подавления пульсаций напряжения питания $U_{п.п}$ ($R_{ист}$ — выходное сопротивление источника сигнала; $U_{п.эфф}$ — эффективное напряжение пульсаций), а на **рис. 8, 9** — зависимости коэффициента гармоник для двух значений частоты сигнала и суммарной рассеиваемой мощности $P_{рас.сумм}$ при одновременной работе всех каналов и КПД усилителя от суммарной выходной мощности $P_{вых. сумм}$.

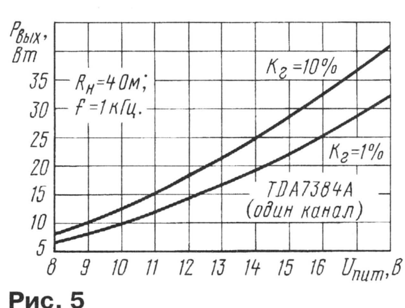


Рис. 5

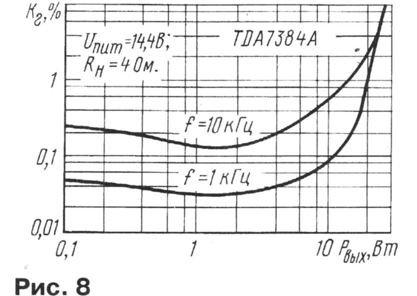


Рис. 8

Материал подготовили
О. ДОЛГОВ, В. ЧУДНОВ
Московская область

МОЩНЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ СВЧ ТРАНЗИСТОРЫ ДЛЯ ПОДВИЖНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ

Журнал “Радио” постоянно информирует своих читателей о новых разработках Воронежского НИИ электронной техники в области создания мощных СВЧ транзисторов для различных областей применения [1—3]. В этой статье мы знакомим специалистов и радиолюбителей с последними разработками группы СВЧ транзисторов КТ8197, КТ9189, КТ9192, 2Т9188А, КТ9109А, КТ9193 для подвижных средств связи с выходной мощностью от 0,5 до 20 Вт в диапазонах МВ и ДМВ.

Ужесточение требований к функциональным и эксплуатационным параметрам современной аппаратуры средств связи предъявляет соответственно и более высокие требования к энергетическим параметрам мощных СВЧ транзисторов, их надежности, а также к конструктивному исполнению приборов.

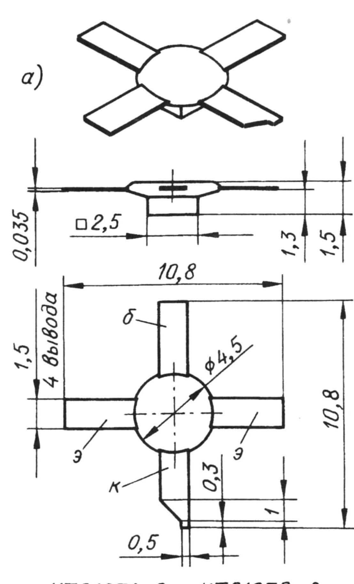
Прежде всего необходимо иметь в виду, что возимые и носимые радиостанции питаются непосредственно от первичных источников. Для этой цели используют химические источники тока (малогабаритные батареи элементов или аккумуляторов) с напряжением, как правило, от 5 до 15 В. Пониженное напряжение питания накладывает ограничения на мощностные и усилительные свойства генераторного транзистора. Вместе с тем мощные низковольтные СВЧ транзисторы должны обладать высокими энергетическими параметрами (такими, как коэффициент усиления по мощности $K_{уР}$ и коэффициент полезного действия коллекторной цепи $\eta_К$) во всем рабочем частотном диапазоне.

Учитывая тот факт, что выходная мощность генераторного транзистора пропорциональна квадрату напряжения основной гармоники на коллекторе, эффект снижения уровня его выходной мощности с уменьшением питающего коллекторного напряжения может быть конструктивным путем скомпенсирован соответствующим увеличением амплитуды тока полезного сигнала. Поэтому при проектировании низковольтных транзисторов в сочетании с решением комплекса конструкторско-технологических задач должны быть оптимально решены вопросы, связанные одновременно с проблемой уменьшения напряжения насыщения коллектор—эмиттер и увеличения плотности критического тока коллектора.

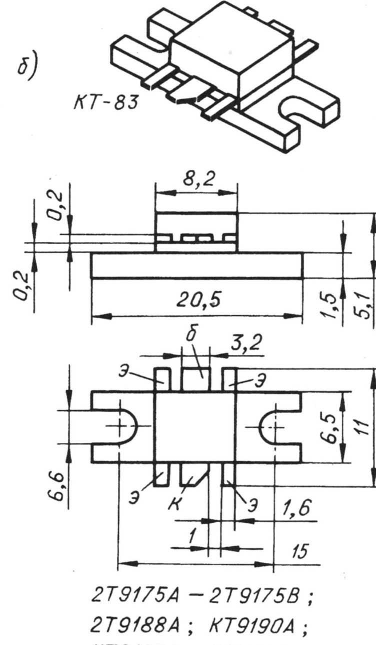
Работа низковольтных транзисторов в режиме с более высокими плотностями тока по сравнению с обычными генераторными транзисторами (предназначенными для использования при $U_{пит}$=28 В и выше) усугубляет проблему обеспечения долговременной надежности из-за необходимости подавления более интенсивного проявления деградационных механизмов в токоведущих элементах и контактных слоях металлизации транзисторной структуры. С этой целью в разработанных СВЧ низковольтных транзисторах применена многослойная высоконадежная система металлизации на основе золота.

Хорошо известно, что для эксплуатации подвижных средств связи в реальных (полевых) условиях характерна нестабильность нагрузочной характеристики их антенно-фидерного тракта. Из-за постоянно меняющихся условий в режиме передачи и неконтролируемого отражения полезного сигнала (вплоть до обрыва антенны или ее замыкания на “землю”) возникает необходимость предусматривать специальные меры защиты выходных ступеней усилителя мощности. В то же время введение дополнительных развязывающих устройств приводит к существенному удорожанию аппаратуры.

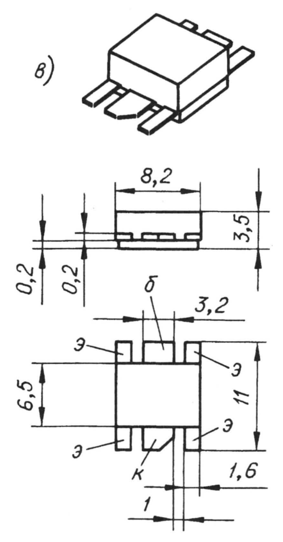
Отсюда возникает задача создания таких специальных СВЧ транзисторов, которые в выходных ступенях усилителя мощности радиостанций сохраняли бы свою работоспособность практически при неограниченном уровне рассогласования с нагрузкой. Разработанные и описываемые ниже транзисторы сохраняют свою работоспособность на уровне номинальной мощности до значения КСВн=∞. Столь высокая надежность обеспечена конструктивно-технологическими мерами — приборы имеют более чем трехкратный запас по рассеиваемой мощности в динамическом режиме.



КТ8197А-2 — КТ8197В-2 ;
КТ9189А-2 — КТ9189В-2 ;
КТ9192А-2 ; КТ9192Б-2 .



2Т9175А — 2Т9175В ;
2Т9188А ; КТ9190А ;
КТ9193А ; КТ9193Б .



2Т9175А-4 — 2Т9175В-4 ;
2Т9188А-4 ; КТ9190А-4 ;
КТ9193А-4 ; КТ9193Б-4 .

Рис. 1

Рассматриваемые в настоящей статье транзисторы спроектированы с учетом их основного применения в усилителях мощности в режиме класса С при включении по схеме с общим эмиттером. Вместе с тем допустима их работа в режиме классов А, В, и АВ под напряжением, отличном от номинального значения, при условии, что рабочая точка находится в пределах области безопасной работы и приняты меры, не допускающие входа в режим автогенерации.

Транзисторы работоспособны и при значении $U_{пит}$ менее номинального. Но в этом случае значения электрических параметров могут отличаться от паспортных. Допускается работа транзисторов с токовой нагрузкой, соответствующей значению $I_{K\,max}$, если максимально допустимая средняя рассеиваемая мощность коллектора в непрерывном динамическом режиме $P_{K.ср\,max}$ не превышает предельного значения.

Благодаря тому, что кристаллы транзисторных структур рассматриваемых приборов изготовлены по базовой технологии и имеют общие конструктивно-технологические признаки, у всех транзисторов одинаковый уровень пробивного напряжения. В соответствии с ТУ на приборы область их применения ограничена значением максимально допустимого постоянного напряжения между эмиттером и базой $U_{ЭБ\,max}$<3 В и максимально допустимого постоянного напряжения между коллектором и эмиттером $U_{КЭ\,max}$<36 В. При этом указанные значения пробивного напряжения справедливы для всего интервала рабочей температуры окружающей среды.

Основной концептуальной идеей, позволившей сделать еще один шаг в области создания мощных низковольтных транзисторов в миниатюрном исполнении, стала разработка новых оригинальных конструктивно-технологических решений при создании серий бескорпусных транзисторов КТ8197, КТ9189, КТ9192. Сущность идеи состоит в создании конструкции транзистора на основе керамического кристаллодержателя из окиси бериллия и ленточных металлизированных выводов на гибком носителе — полиимидной пленке.

Ленточный носитель со специальным фотолитографическим рисунком в виде выводной рамки служит единым проводящим элементом, на котором одновременно формируют контакт к многоячеистой транзисторной структуре и внешние выводы прибора. Все элементы внутренней ленточной арматуры герметизируют компаундом. Размеры основания металлизированного керамического держателя — 2,5×2,5 мм. Монтажная поверхность кристаллодержателя и выводы покрыты слоем золота. Вид и габариты транзистора представлены на **рис. 1,а**. Для сравнения заметим, что наиболее миниатюрные зарубежные транзисторы в металлокерамическом корпусе (например, CASE 249-05 фирмы Motorola) имеют круглое керамическое основание диаметром 7 мм.

Конструктивное исполнение транзисторов серий КТ8197, КТ9189, КТ9192 предусматривает их установку на печатную плату методом поверхностного монтажа. В соответствии с рекомендациями по применению этих транзисторов пайку внешних выводов необходимо производить при температуре 125...180°С в течение не более 5 с.

Благодаря реализации запасов по электрическим и теплофизическим параметрам удалось существенно расширить область потребительских функций бескорпусных СВЧ транзисторов. В частности, для транзисторов серии КТ8197 с номинальным значением напряжения $U_{пит}$=7,5 В и серий КТ9189, КТ9192 (12,5 В) граница области безопасной работы в динамическом режиме расширена до $U_{пит\,max}$=15 В. Увеличение питающего напряжения относительно номинального значения позволяет поднять уровень выходной мощности портативного передатчика и соответственно увеличить дальность радиосвязи. Транзисторы способны работать без снижения рассеиваемой мощности в непрерывном динамическом режиме во всем рабочем температурном интервале.

В целом, при разработке этих транзисторов принципиальным образом, были решены вопросы не только миниатюризации, но и снижения стоимости. В результате транзисторы оказались примерно в пять раз дешевле зарубежных аналогичного класса в металлокерамическом корпусе. Разработанные миниатюрные СВЧ транзисторы могут найти самое широкое применение как при традиционном использовании в виде дискретных компонентов, так и в составе гибридных микросхемных усилителей ВЧ мощности. Очевидно, что наиболее эффективно их применение в носимых портативных радиостанциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Асессоров В., Кожевников В., Косой А.** Научный поиск российских инженеров. Тенденция развития мощных СВЧ транзисторов. — Радио, 1994, № 6, с. 2, 3.

2. **Асессоров В., Кожевников В., Косой А.** Новые транзисторы СВЧ. — Радио, 1996, № 5, с. 57, 58.

3. **Асессоров В., Асессоров А., Кожевников В., Матвеев С.** Линейные СВЧ транзисторы для усилителей мощности. — Радио, 1998, № 3, с. 49—51.

Материал подготовили
В. КОЖЕВНИКОВ,
В. АСЕССОРОВ,
А. АСЕССОРОВ,
В. ДИКАРЕВ

г. Воронеж

(Окончание следует)

ЗАКОНЫ РАДИОТЕХНИКИ В БИОЛОГИИ И КВЧ-ТЕРАПИИ

О. БЕЦКИЙ, профессор, доктор физ.-мат. наук, г. Фрязино Московской обл.

Использование электромагнитных волн в практической деятельности человека — одна из тенденций, определяющих уровень современной цивилизации. Нельзя не удивляться тому, какими быстрыми темпами происходило освоение электромагнитных волн при создании различных технических (радиотехнических) приборов и систем, начиная со времени их предсказания (1873 г., Д. Максвелл), экспериментального доказательства существования (1888 г., Г. Герц) и первых опытов практического использования (1895 г., А. С. Попов).

Электромагнитные волны в природе существовали всегда, и самым мощным естественным источником их излучения, наиболее близким к Земле, является Солнце. Практически его спектр охватывает всю шкалу электромагнитных волн (от сверхнизкочастотного до гамма-излучения), но максимум приходится на видимый (50 %), инфракрасный (45 %) и ультрафиолетовый (3 %) диапазоны. Наша планета как бы купается в электромагнитном волнопаде. Без наличия на Земле электромагнитных волн возникновение жизни на нашей планете было бы невозможно.

В настоящее время к этому огромному количеству электромагнитной энергии естественного происхождения человек в процессе своей практической деятельности добавляет немало новой, создаваемой искусственным путем — устройствами электросвязи, телевидения, радиолокации и т. д. Поэтому вполне понятен наш интерес к вопросам воздействия электромагнитных волн на процессы жизнедеятельности и экологической опасности, использования электромагнитных полей в медицине и т. д.

Большой вклад в изучение биофизических механизмов воздействия электромагнитных волн на живые организмы вносят специалисты радиотехнического профиля. Поэтому неудивительно, что, работая в этой нетрадиционной области, они используют хорошо известные и понятные им радиотехнические законы, методы исследования, определения, термины. Такое проникновение идей одной научной дисциплины (радиотехники) в другую (биология, биофизика, медицина) естественно и весьма плодотворно влияет на научно-технический прогресс.

Для иллюстрации рассмотрим, например, возможность биологического отклика живого организма на воздействие электромагнитной волны с сильно выраженной частотной (резонансной) зависимостью. Такой биологический отклик на облучение в КВЧ-диапазоне (крайне высокочастотном) все шире используется в медицинской практике.

Как же объяснить появление биологического отклика на воздействие миллиметровых волн? На **рис. 1,а** схематично показан разрез плазматической мембраны клетки (для простоты — шарообразной). Если предположить, что такая мембрана может представлять собой диэлектрический резонатор, то найти для такого резонатора резонансные длины волн при некотором упрощении рассуждений несложно. Действительно, если предположить, что λ — длина волны, то по периметру этой системы должно укладываться целое число (n) длин волн, т. е. $2\pi r = \lambda n$. В соответствии с экспериментальными данными [1] в случае, например, кишечной палочки $2r = 1$ мкм, $n = 200$, тогда $\lambda = 0{,}01$ мкм. Для резонансной частоты, лежащей в КВЧ диапазоне и равной $f_o = 5\cdot10^{10}$ Гц, скорость распространения волны в липидной (жироподобной) мембране равна $v = 3\cdot10^8$ м/с, что соответствует скорости распространения в такой среде акустических волн. При более детальном рассмотрении волн в такой системе оказывается, что волна, возбуждаемая в плазматической мембране живой клетки, может быть названа акусто-электрической. Кроме того, оказывается, что разность в частотах возбуждения ближайших видов колебаний в этом диэлектрическом резонаторе составляет $\Delta f = 150...200$ МГц, что хорошо согласуется с экспериментальными данными.

Для плазматической мембраны, как для диэлектрического резонатора, можно оценить также и остроту резонансной кривой с помощью хорошо известного в радиотехнике параметра Q_o — собственной добротности (**рис. 1,б**). Оказывается, что Q_o в данном случае равно 10^3. Каждый специалист в области радиотехники или СВЧ-электроники понимает, что это очень высокое значение добротности, которое непросто получить даже в металлических резонаторах на очень высоких частотах. Таким образом, для рассмотренного примера из области биологии мы ввели три радиотехнических параметра: резонансную частоту f_o, разнос частот между видами колебаний в резонаторе Δf и собственную добротность контура Q_o. Изучение этих параметров позволило специалистам КВЧ-техники наиболее рационально подойти к созданию лечебных и диагностических устройств, а также методик их применения на практике.

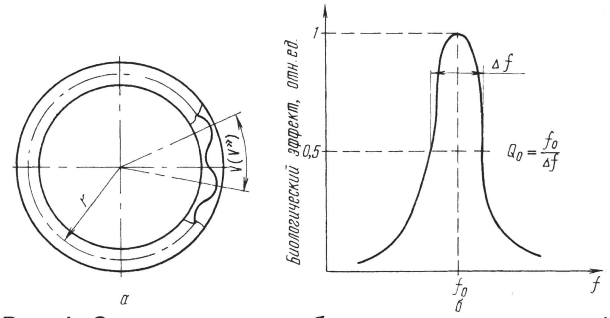


Рис. 1. Схематическое изображение плазматической мембраны клетки (а); резонансная зависимость биологического эффекта от частоты (б)

Обратимся к еще одному интересному биофизическому эффекту, открытому российскими физиками в последние годы (СПЕ-эффект, [2]). Оказалось, что при падении на водную поверхность или водосодержащую среду низкоинтенсивных электромагнитных волн в миллиметровом (мм) диапазоне (10...20 мкВт/см^2) могут возникнуть волны, распространяющиеся в среде почти без потерь. Собственно в волновом движении участвуют не отдельные молекулы воды, а молекулярные ассоциаты, в которых роль связующих сил играют водородные связи, причем возбуждение этих волн носит резонансный характер на частотах 51, 65, 100 ГГц (**рис. 2**). Рассеиваясь на структурных неоднородностях, волны теряют свою энергию в виде тепла. В этом случае в соответствии с законом излучения Планка возрастает уровень теплового (электромагнитного) излучения, которое легко фиксируется, например, в дециметровом диапазоне с помощью высокочувствительных приемников-радиометров.

Следующий интересный факт состоит в том, что показанная на **рис. 2** спектрограмма (кривая 1) в случае облучения тела человека искажается (**рис. 2**, кривая 2), что может быть использовано в качестве диагностического признака. При этом роль эталонной играет спектрограмма чистой воды.

Еще в конце 70-х годов выдающийся физик современности Г. Фрёлих теоретически показал, что отдельные участки плазматических мембран клетки могут совершать когерентные (синфазные) колебания в диапазоне частот $10^{10}...10^{11}$ Гц (это и есть КВЧ диапазон по современной классификации частот!). Они, по-видимому, и есть те самые акусто-электрические волны, которые могут возникать и поддерживаться в плазматических мембранах клеток, черпая энергию за счет процессов метаболизма. Следовательно, генерация таких колебаний (в КВЧ диапазоне!) в клетках — отличительное свойство всех живых клеток, а при заболевании организма эти колебания должны, естественно, затухать (в погибших клетках такие колебания отсутствуют). Таким образом, при воздействии электромагнитных волн на клетки кожи (на частотах КВЧ диапазона) происходит синхронизация угасающих колебаний в мембранах клеток и поддержанием их на нормальном уровне может быть достигнут лечебный эффект. С позиций радиотехники можно вполне правдоподобно объяснить идею возможного механизма действия низкоинтенсивных электромагнитных волн миллиметрового диапазона. Читатели, конечно, обратили внимание, что здесь введен в оборот еще один радиотехнический термин — синхронизация. Из рассмотренного примера видно, как радиотехнический подход к проблеме позволяет использовать новую идею, понятную специалистам в области биологии или биофизики, а также КВЧ-терапии и диагностики.

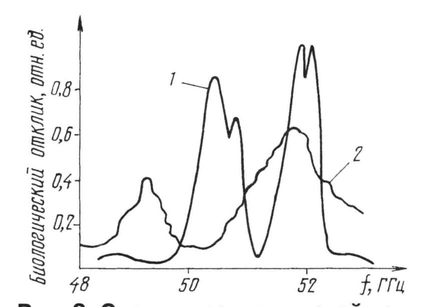


Рис. 2. Спектрограммы чистой воды (1) и тела больного человека (2)

Рассмотрим с позиций радиотехники одну из уникальных возможностей физиологии человеческого зрения — способность видеть окружающий мир в цвете. Хотя цвет — понятие из области психофизики, однако формируется эта способность в мозге человека при действии на сетчатку глаза электромагнитных волн в видимом диапазоне $\lambda = 0{,}35...0{,}75$ мкм. При этом каждой длине волны электромагнитного колебания (точнее небольшому интервалу $\Delta\lambda$ относи-

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 208-83-05

тельно средней длины волны λ соответствует свой цвет. Так, например, глаз художника может различать несколько сотен цветовых оттенков. Таким образом, с точки зрения радиотехники глаз человека — это созданный природой волномер (или частотомер), который позволяет человеку лучше (эмоциональнее) воспринимать окружающие его предметы. Физиология зрения пока не может ответить на вопрос, каким является механизм формирования цветового ощущения, как работает созданный природой для некоторых существ волномер в видимом диапазоне электромагнитных волн.

Радиотехнический подход к проблеме позволяет с других (не биологических, не физиологических) позиций поставить этот вопрос, и результаты такого подхода может быть когда-то в будущем помогут ответить на эти очень интересные и трудные проблемы, в том числе медицинского характера.

На **рис. 3** приведена кривая, характеризующая порог различимости цвета в видимом диапазоне длин волн. Видно, что смена цветового ощущения может происходить при изменении резонансной длины волны Δλ всего на величину, равную 1...4 нм (!). Если воспользоваться термином добротности, тогда очевидно, что $Q_0 = \lambda_0/\Delta\lambda$. Пользуясь исходной кривой, нетрудно оценить нижний порог значения Q_0 (не по уровню 0,5). Не может не удивлять тот факт, что при реализации аппарата цветного зрения эквивалентная собственная добротность воображаемого контура (его еще предстоит определить!) может достигать нескольких сотен. В "неживой" радиотехнике, особенно в радиодиапазоне, получить такие добротности совсем не просто.

Нельзя не упомянуть также о весьма перспективном направлении, которое позволило ввести в область электромагнитнобиологии (наука, которая занимается вопросами воздействия электромагнитных полей на живые организмы) термин "информационного" воздействия, наряду с обычным — энергетическим.

На **рис. 4** приведен типичный пример отклика живых организмов на действие низкоинтенсивных электромагнитных полей в СВЧ диапазоне. По вертикальной оси отложен биологический отклик (реакция) организма в относительных единицах при изменении интенсивности волны (горизонтальная ось). Видно, что отклик организма на внешнее воздействие происходит скачком (триггерный эффект), а затем наблюдается протяженное плато, в пределах которого отклик организма не зависит от интенсивности воздействия (например, мощности электромагнитного колебания). В некоторых опытах этому участку может соответствовать изменение интенсивности волны на 2...3...5 порядков (!).

Какие аналогии наблюдаются в области техники? Похожие эффекты имеют место при работе цифровых вычислительных элементов, когда сам факт срабатывания элемента (скачок!) является значимым, а дальнейшее изменение (увеличение) интенсивности входного сигнала (даже в широких пределах, вплоть до выхода элемента из строя) не является существенным (в смысле передачи или обработки какой-либо информации, заданной в цифровом виде).

При обсуждении различных эффектов, которые описываются кривыми, аналогичными приведенной на **рис. 4**, в новую научную дисциплину и было введено понятие информационного воздействия на живые организмы [3]. Это определение вошло в научный обиход и является очень продуктивным при объяснении эффектов воздействия полей различной физической природы (не только электромагнитных) на организмы.

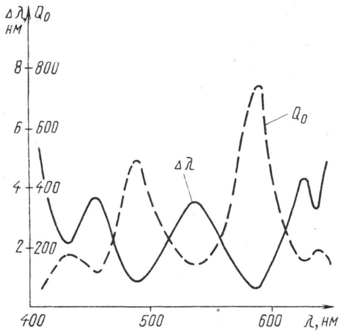


Рис. 3. Различимость цвета в длинах волн в видимом диапазоне

Теперь обсудим кратко, как изложенный выше материал был использован в медицине для диагностики и лечения различных заболеваний человека. Наиболее предметно это иллюстрирует пример использования электромагнитных волн КВЧ диапазона.

Сам способ терапевтического воздействия таких волн на организм человека в литературе часто называют "информационным", так как в отличие от энергетического (теплового) воздействия положительный эффект достигается при малых интенсивностях электромагнитного излучения, когда выделением тепла в области облучения практически можно пренебречь. КВЧ-терапию используют как метод безлекарственного лечения, при котором практически отсутствуют побочные эффекты и отдаленные последствия [4]. Этот метод на родине КВЧ-терапии в России широко применяется при лечении многих заболеваний.

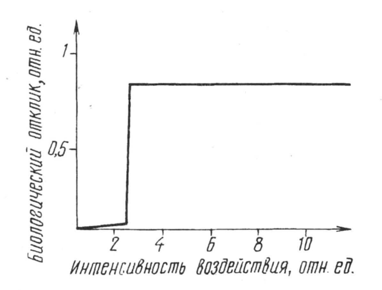


Рис. 4. Пороговая зависимость биологического эффекта от интенсивности воздействия

На базе перечисленных выше особенностей миллиметровых волн была разработана аппаратура для лечения различных заболеваний человека. Прежде всего в области гастроэнтерологии, где КВЧ волны находят применение почти 20 лет, а также в гинекологии, неврологии, дерматологии, травматологии, ортопедии и т. д. Для лечения каждого заболевания используется специальная методика, имеющая свои особенности, учитывающие воздействие на определенные области кожи пациента (биологически активные точки, крупные суставы и т.д.) рабочей частоты (длины волны), вида модуляции несущего колебания, экспозиции и других параметров.



Рис. 5. Аппарат "Явь-1" для КВЧ-терапии

Можно сформулировать следующие особенности КВЧ-терапии: миллиметровые волны могут быть использованы в качестве метода монотерапии. В отличие от лекарственной терапии, КВЧ-терапия не имеет побочных эффектов и отдаленных неблагоприятных последствий, хорошо сочетается с другими методами лечения (лекарственными, физиотерапевтическими, хирургическими). Миллиметровые волны обладают антистрессовым действием, повышают иммунный статус организма, снимают болевой синдром, обладают полилечебным эффектом.

Большую перспективу имеет применение КВЧ-терапии в онкологии, прежде всего для защиты кроветворной системы от побочного действия химпрепаратов или лучевой терапии. Например, при использовании этих традиционных методов лечения онкологических заболеваний снижается число лейкоцитов, ухудшается самочувствие пациентов, сопровождающееся расстройством различных физиологических систем. Практика показывает, что если пациент примет процедуру с помощью миллиметровых волн до приема лекарств или лучевой терапии (по определенной методике), то можно избежать упомянутых выше побочных эффектов. На **рис. 5** показан первый в мире отечественный аппарат для КВЧ-терапии "Явь-1", выпускаемый ГНПП "Исток" (г. Фрязино Московской обл.).

Сама процедура и метод лечения КВЧ излучением чрезвычайно просты: антенна или диэлектрический волновод терапевтического аппарата направляет поток электромагнитных волн на биологические активные точки, рефлексогенные зоны или области суставов, облучаемые в течение 30-40 мин. Однако потребовалось немало научных и инженерных усилий, чтобы определить частоты и другие технические параметры, а также конструкции терапевтических аппаратов.

В результате анализа частотных зависимостей биологических эффектов были выделены резонансные частоты, которые применялись при создании терапевтических аппаратов. В качестве таких частот были выбраны 42,3 ГГц (λ ≈ 7,1 мм), 53,8 ГГц (λ ≈ 5,6 мм) и 61,2 ГГц (λ ≈ 4,9 мм). В последние годы были названы новые биологически активные частоты — 50,3 ГГц (λ ≈ 6 мм), 51,8 ГГц (λ ≈ 5,8 мм) и 65 ГГц (λ ≈ 4,6 мм).

Значения добротности для резонансно-подобных кривых (биологических эффектов в зависимости от частоты воздействия) были использованы для подбора девиации частоты (100...150 МГц) при частотной модуляции несущего колебания.

Что касается диагностики, то на практике получает распространение метод, использующий СПЕ-эффект, о котором вскользь уже было сказано выше. Для этого создан ряд перспективных устройств на базе современной микроэлектроники.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Девятков Н. Д., Голант М. Б., Бецкий. О. В.** Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. — М.: Радио и связь, 1991.

2. **Синицын Н. И., Петросян В. И., Елкин В. А.** и др. Особая роль системы "мм волны — водная среда" в природе. Биомедицинская радиоэлектроника, 1998, № 1, с. 5—23.

3. **Пресман А. С.** Электромагнитные поля и живая природа. — М.: Наука, 1968.

4. **Бецкий О. В.** КВЧ-терапия. — Радио, 1994, № 7, с. 4—6.

ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ

В конце августа в Самаре проходил XIV Всероссийский конкурс изобретателей среди учащейся молодежи. Его организаторы — Министерство образования России, Центр технического творчества учащихся Минобразования России, Главное управление образования Самарской области и Самарский областной Центр технического творчества.

В конкурсе приняли участие представители 22-х регионов Российской Федерации, которые привезли для защиты 70 научно-технических проектов. К оценке работ были привлечены патентные службы города и профессорско-преподавательские кадры Самарских ВУЗов.

Какие вопросы сегодня волнуют учащихся? Что они изобретают? Отрадно, что наибольшее количество работ молодых изобретателей (около 80%) было посвящено радиотехнике и электронике. Здесь и автомат регулирования температуры в птичнике, и фильтр высокочастотных гармоник, и усилитель для видеоперезаписи, и система охранно-пожарной сигнализации, и многое другое, свидетельствующее о достаточно широком спектре интересов ребят.

В старшей возрастной группе победителем стал 16-летний Степан Петров из г. Благодарный Ставропольского края. Представленная им УКВ ЧМ радиостанция предназначена для работы в любительском диапазоне 144...146 МГц. Ее "изюминки" — система сканирования десяти заранее выбранных частотных каналов, автоподстройка частоты гетеродина и шумоподавитель.

В другой возрастной группе лидировал восьмиклассник Георгий Фролов из г. Кинель-Черкасск Самарской обл. Его приставка-конвертер позволяет "расширить" полосу пропускания практически любого осциллографа в десятки раз и наблюдать сигналы частотой до сотни мегагерц.

Специальным призом была отмечена работа 12-летнего Максима Соколина из Рязани, где в областном Центре технического творчества учащихся он сконструировал высокоэффективную стационарную антенну, позволяющую увеличить дальность связи более чем вдвое.

Победители и призеры конкурса получили дипломы Министерства образования РФ и памятные подарки.

Работа Всероссийского конкурса широко освещалась Самарскими телерадиовещательными компаниями и местной прессой.

Безусловно, проведение подобных конкурсов помогает молодежи определить ориентиры в своем творческом развитии, полнее реализовать себя в личностном плане. И конечно же мероприятия такого плана содействуют глубокому осмыслению многочисленных проблем в области научно-технического творчества учащейся молодежи, что в свою очередь в определенной мере способствует их решению.

Тот факт, что большинство работ нынешних конкурсантов связано с радиотехникой и электроникой, говорит о том, что в недалеком будущем отечественная радиоэлектронная промышленность получит надежную смену ученых и производственников.

С. НИКУЛИН,
зам. председателя оргкомитета XIV Всероссийского конкурса

В помощь радиокружку:

- *Теория: понемногу — обо всем*
- *Плейер — на двоих*
- *Лазерная указка — дистанционный выключатель*
- *Метроном из восьми деталей*

- *Компьютер в домашней лаборатории*

Ответственный редактор
Иванов Б. С.,
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

Общественный совет:
Верютин В. И.
Городецкий И. В.
Горский В. А.
Григорьев И. Е.
Егорова А. В.
Песоцкий Ю. С.

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

5. УСИЛИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

5.1. Общие принципы усиления

В современной радиотехнике и автоматике очень широко используются усилители сигналов. Чтобы подвести слабенький звуковой сигнал от микрофона или звукоснимателя к громкоговорителю или акустической системе, его нужно усилить. Прежде чем продетектировать высокочастотный сигнал дальней радиостанции, принятый на небольшую антенну, его также надо усилить... Подобные примеры можно приводить долго. Откуда же берется большая энергия усиленного сигнала? По закону сохранения энергии она не может появиться сама собой, нужен источник энергии, или источник питания усилителя.

Думали ли вы когда-нибудь, что, открывая водопроводный кран, наглядно демонстрируете принцип усиления сигналов? Ведь энергия, затраченная на поворот ручки крана, несравненно меньше энергии струи воды. А представьте, что вы открываете шлюз плотины электростанции! Затратив совсем немного энергии, вы позволяете турбинам выработать тысячи киловатт-часов. Источник — водопроводная сеть или водохранилище, а управляющий элемент — кран или шлюз.

На выходе усилителя (см. структурную схему на **рис. 25**) включена нагрузка, потребляющая выработанную энергию. Это может быть громкоговоритель, электродвигатель, кинескоп или отклоняющая система телевизора. Источником питания чаще всего служит источник постоянного тока, хотя некоторые усилители (параметрические, магнитные) работают на переменном токе.

Простейшим усилителем можно считать реле K1 (**рис. 26**). Такие усилители широко использовались на линиях телеграфной связи еще в прошлом веке. Управляющим был слабый телеграфный сигнал, прошедший многокилометровую линию. Его мощности хватало только на то, чтобы притянуть якорь чувствительного реле. Контакты же реле K1.1 могли коммутировать гораздо большую мощность. Она поступала от батареи GB1. Усиленные телеграфные сигналы (есть ток — посылка, нет — пауза), точки и тире азбуки Морзе поступали либо в следующий пролет линии, либо приводили в действие печатающий аппарат.

Релейный усилитель мог иметь огромный "коэффициент усиления" мощности, обеспечивал гальваническую развязку входа и выхода, но... у него было ограниченное быстродействие и он не мог усиливать аналоговые, т. е. плавно изменяющиеся сигналы. А ведь именно таковы звуковые, телефонные сигналы. Для их усиления нужны были другие регуляторы, или управляющие элементы. К рассказу о них мы и переходим.

5.2. Усилительные элементы. Радиолампа

Первый такой элемент — трехэлектродную радиолампу или триод — изобрел в начале нашего века американец Ли де-Форест. Сначала она использовалась для усиления сигналов на длинных междугородных телефонных линиях, затем десятки лет вся радиотехника была ламповой. Любопытно, что в английском языке радиолампа до сих пор иногда называется Electronic Valve, причем слово Valve переводится как кран, вентиль или клапан.

По конструкции первые триоды были похожи на обычные осветительные лампы накаливания, но кроме нити накала — катода, в вакуумном баллоне находилась металлическая или графитовая пластинка — анод, а между нитью и анодом располагалась металлическая сетка, которая до сих пор так и называется. Накаленная нить испускает электроны, происходит термоэлектронная эмиссия. Ток накала поступает от накальной батареи низкого напряжения (1...2 В) GB1, как показано на **рис. 27,а**. Анод имеет положительное напряжение, достигающее десятков и сотен вольт, поэтому он притягивает отрицательные электроны, в результате чего возникает анодный ток.

Анодный ток можно регулировать напряжением на сетке, подобно тому, как водопроводным краном регулируют поток воды. Если сетка имеет нулевое напряжение относительно катода, электроны пролетают сквозь нее свободно. Если же на сетку подать отрицательное напряжение, электронный поток уменьшается из-за того, что сетка отталкивает электроны, мешая им пролетать к аноду. При достаточном отрицательном напряжении на сетке $U_{зап}$ анодный ток совсем прекращается. Зависимость анодного тока от напряжения на сетке — характеристика лампы — показана на **рис. 27,г**. Приращение тока при изменении напряжения сетки на 1 В называется крутизной характеристики S и составляет обычно 1...10 мА/В. От батареи GB2 на сетку подают небольшое (несколько вольт) напряжение смещения $U_{см}$, чтобы вывести лампу на рабочий участок характеристики, а вместе с ним и усиливаемый сигнал.

Анодный ток $I_а$ будет изменяться в такт с колебаниями входного сигнала (**рис. 27,б**). Источником энергии служит анодная батарея GB3, последовательно с которой включена нагрузка $R_н$. Изменяющийся ток создает на нагрузке изменяющееся падение напряжения $U_{вых}$ (**рис. 27,в**), которое и является усиленным сигналом, практически точно воспроизводящим входной сигнал. Кроме переменного выходного напряжения, имеется и постоянная составляющая, которая в дальнейшем не используется. Коэффициент усиления по переменному напряжению $K=U_{вых}/U_{вх}$ в первом приближении составляет $SR_н$ и может достигать десятков и даже сотен. Коэффициент же усиления по мощности неизмеримо больше, поскольку сетка всегда заряжена отрицательно, электроны на нее не попадают, тока в цепи сетки нет и мощность от источника сигнала практически не потребляется. Лишь при заходе в область положительных напряжений на сетке появляется небольшой сеточный ток, но такие режимы ис-

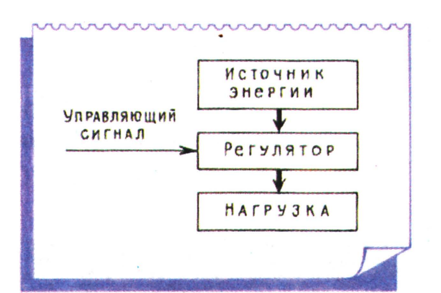


Рис. 25

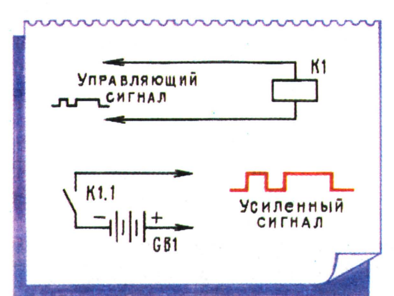


Рис. 26

пользуют редко, и только в мощных усилителях.

Конструкция современных радиоламп проще и компактнее. Лишь в батарейных лампах, практически полностью вышедших из употребления, применялся прямой накал — описанная нить. В сетевых лампах катод представляет собой тонкую трубочку, покрытую составом, хорошо излучающим электроны при нагреве. Внутри катода и находится изолированная от него нить накала, служащая только для подогрева катода. Благодаря большой тепловой инерции нить подогревного катода можно питать и переменным током от понижающей обмотки сетевого трансформатора. Подобным же образом устроены и катоды кинескопов.

Сетки представляют собой проволочные спирали, навитые вокруг катода на некотором расстоянии от него, а анод — металлический цилиндр, в который и помещена вся конструкция. Дополнительные сетки — экранирующая и антидинатронная — помещаются между управляющей сеткой и анодом, улучшая характеристики лампы, в том числе и на высоких частотах. Наибольшее распространение получила лампа с тремя сетками и, следовательно, пятью электродами — пентод. Пентоды и триоды до сих пор применяются в ламповых усилителях звуковой частоты (например, в УМЗЧ лампово-полупроводниковых телевизоров), в самой высококачественной звуковоспроизводящей аппаратуре класса High End, а также в усилителях мощности радиопередатчиков.

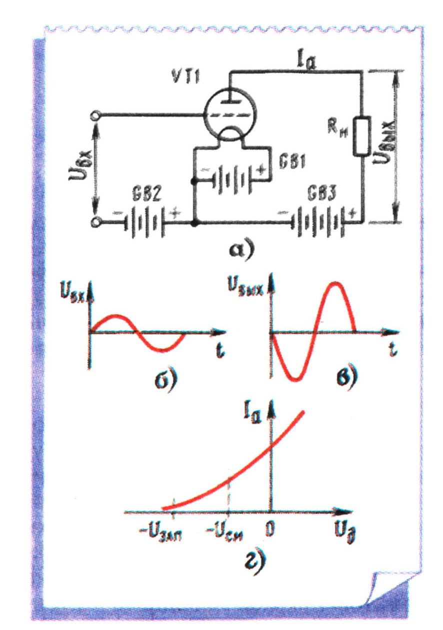


Рис. 27

Лишь в маломощных предварительных усилителях напряжения нагрузкой служит обыкновенный резистор. Недостаток его в том, что постоянная составляющая анодного тока вызывает на нем потерю мощности. В УМЗЧ нагрузкой служит первичная обмотка выходного трансформатора, ко вторичной обмотке которого подключена динамическая головка (или громкоговоритель). Трансформатор понижающий, он рассчитывается так, чтобы сопротивление головки, пересчитанное в первичную обмотку, было оптимальным для данной лампы — обычно оно составляет несколько килоом. Нагрузкой мощных усилителей радиочастотных колебаний (в передатчиках) чаще всего служит колебательный контур. ■

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

ПЛЕЙЕР — НА ДВОИХ

Прогуливаясь с другом, нередко хочется вместе послушать плейер. Но подключать к нему вторую пару головных телефонов неудобно. Поэтому я решил воспользоваться каналом радиосвязи. Для этого дополнил плейер радиопередатчиком, а другу дал радиоприемник с УКВ (FM) диапазоном. Мощность радиопередатчика (см. рисунок), конечно, мала, но ее достаточно для приема сигнала ЗЧ плейера на расстоянии нескольких метров.

Вход радиопередатчика подключают к выходу плейера параллельно головным телефонам. Переменным резистором R1 регулируют уровень модуляции, а значит, громкость звука и его качество. Генератор РЧ, собранный на транзисторе, вырабатывает колебания частотой около 100 МГц, которая зависит от параметров контура L1C4.

Через катушку связи L2 промодулированные (по частоте) колебания поступают в антенну WA1 — отрезок провода небольшой длины (15...20 см), если приемник расположен близко. В случае, когда предполагается велосипедная прогулка, в качестве антенны лучше всего использовать раму велосипеда и подключить провод к ней.

Кроме указанного на схеме транзистора можно использовать КТ306Г, КТ306Д либо другой маломощный сверхвысокочастотный структуры n-p-n или p-n-p (в этом случае надо изменить полярность источника питания). Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, переменный — любой малогабаритный, конденсаторы КМ-6 (С2), К53-14 (С6), КЛС, КТ (остальные). Катушки наматывают проводом ПЭВ или ПЭЛ на каркасе диаметром 7 и длиной 10...12 мм, склеенном из картона или плотной бумаги. Катушка L1 должна содержать 6 витков, L2 — 3 витка. Располагают катушки рядом.

Детали радиопередатчика монтируют в небольшом корпусе навесным монтажом либо на печатной плате. Корпус укрепляют на футляре плейера. В случае питания радиопередатчика от источника плейера следует поставить RC-фильтр, показанный на схеме внизу справа.

Е. ПЕТРОСЯН, 14 лет
г. Туапсе Краснодарского края

НОВЫЕ "ПРОФЕССИИ" ЛАЗЕРНОЙ УКАЗКИ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Лазерные указки, появившиеся в последнее время в продаже, предназначены, прежде всего, для преподавателей учебных заведений, чтобы пользоваться ими при объяснениях графических материалов. Однако такая указка может найти применение и в быту, скажем, для дистанционного управления работой электро- и радиоприборов. О том, как это осуществить, рассказывается в публикуемой статье.

Лазерная указка, несмотря на внешнюю простоту, сравнительно сложное изделие. Она содержит полупроводниковый лазер, автоматику поддержания определенного тока, протекающего через него, оптическую систему, батарею гальванических элементов напряжением 3...4,5 В, кнопку включения. Потребляемый лазером ток составляет 30...50 мА.

Хотя излучаемая указкой мощность (длина волны 630...650 нм) не превышает 5 мВт, за счет концентрации ее в узконаправленном луче потери на распространение невелики. Излучение лазера можно зафиксировать на большом расстоянии. Однако категорически не допускается направлять луч указки на глаза — это опасно.

Указка может работать в охранных устройствах, светотелефонах, самодельных игрушках, устройствах отпугивания птиц и т. д. Пока же ограничимся рассказом о постройке автомата, способного по сигналу указки включать и выключать бытовые электро- и радиоприборы. Сама указка при этом никакой переделки не требует.

Автомат (**рис. 1**) содержит фотоприемник на фотодиоде VD1, компаратор напряжения на логических элементах DD1.1, DD1.2, генератор импульсов на элементах DD1.3, DD1.4, D-триггер DD2, два электронных ключа на транзисторах VT1, VT2, исполнительный элемент — электромагнитное реле K1 и блок питания.

Блок питания выполнен по бестрансформаторной схеме с гасящим конденсатором C6. Переменное напряжение выпрямляется диодами VD6, VD7, сглаживается конденсатором C5 и стабилизируется стабилитронами VD4, VD5. Питание на микросхемы поступает со стабилитрона VD4 через диод VD2 и сглаживающий конденсатор C1.

Работает устройство так. В начальный момент времени, после подключения устройства к сети, высокий логический уровень через цепочку C4R7 поступает на вход R триггера и обнуляет его. На выходе триггера — низкий логический уровень, ключ на транзисторе VT2 закрыт, реле обесточено, нагрузка отключена от сети. На входе и выходе компаратора будет высокий логический уровень, а на входах элементов DD1.3, DD1.4 — низкий, генератор не работает. При этом на выходе элемента DD1.4 устанавливается высокий уровень, транзистор VT1 открывается и включает светодиод HL1.

Как происходит переключение? Фотодиод VD1 освещают лазерным лучом, и напряжение на нем значительно уменьшается. Компаратор после разрядки конденсатора C2 срабатывает, и на его выходе появляется низкий уровень. На выводы элементов DD1.3, DD1.4 поступает высокий уровень, генератор начинает работать, светодиод мигает, свидетельствуя об освещении фотодиода.

Если теперь выключить лазер или убрать луч в сторону от фотодиода, то напряжение на нем увеличится, компаратор установится в положение с высоким уровнем на выходе, и триггер переключится. На его выходе появится высокий логический уровень, транзистор VT2 откроется, реле сработает и замыкающимися контактами K1.1 подаст на нагрузку сетевое напряжение.

В случае повторного кратковременного освещения фотодиода (пока не замигает светодиод) устройство переключится в исходное состояние и нагрузка обесточится.

Благодаря использованию реле, к устройству допустимо подключать

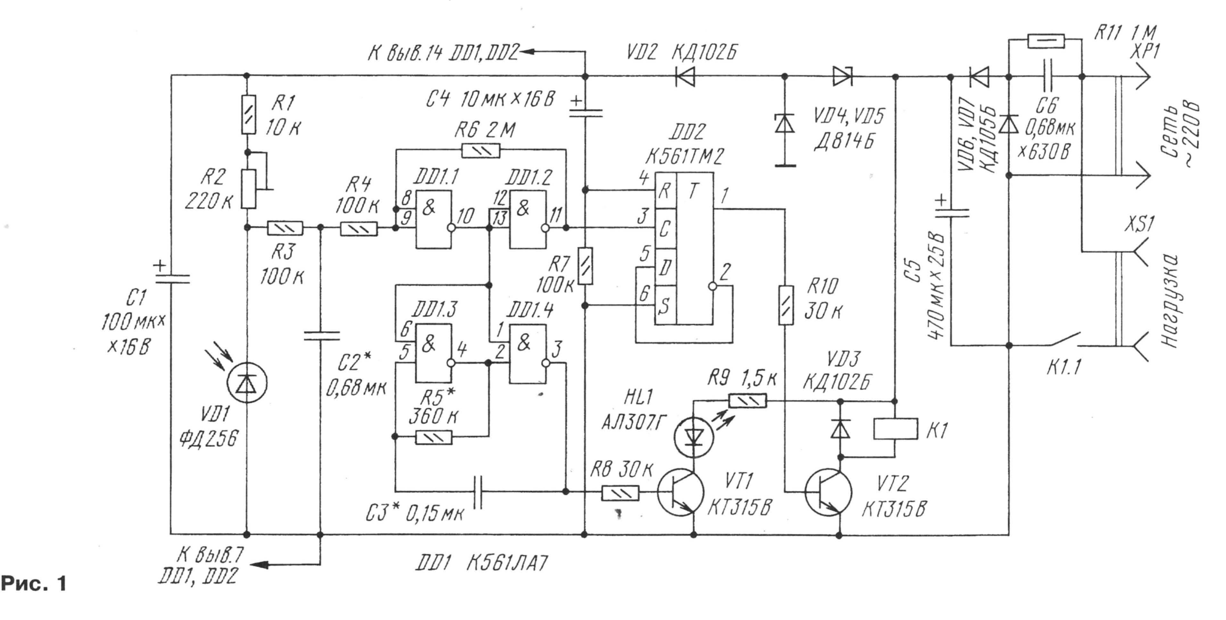


Рис. 1

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

самую разнообразную радиоэлектронную аппаратуру: радиоприемники, телевизоры, видеомагнитофоны и т.д. с любыми блоками питания, а также электроприборы с электродвигателями, например вентиляторы.

Все детали устройства, кроме реле и диода VD3, размещают на печатной плате (**рис. 2**) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Она рассчитана на использование транзисторов КТ315А—КТ315Е, КТ312А—КТ312В, КТ3102А—КТ3102Д, микросхем серий К176, К561, 564, любого светодиода из серии АЛ307 (желательно в пластмассовом корпусе). Диоды VD2, VD3 — любые выпрямительные, VD6, VD7 — КД102Б или аналогичные маломощные с максимально допустимым обратным напряжением не менее 400 В и током не менее 100 мА, стабилитроны — на напряжение стабилизации 8...10 В. Полярные конденсаторы — серий К50, К52, С6 — К73, остальные — КМ, КЛС, К10. Подстроечный резистор R2 — СП3-19, постоянные — МЛТ, С2-33. Реле следует подобрать с напряжением срабатывания 12...15 В при токе не более 30 мА, например, РЭС9 (паспорт РС4.524.200, РС4.524.201), его контакты должны выдерживать напряжение сети и ток, потребляемый нагрузкой.

Несколько слов о реле РЭС9. По справочным данным его контакты рассчитаны на напряжение 115 В. Однако многолетняя практика использования реле в различных устройствах показала надежную работу контактов при сетевом напряжении 220 В. Конечно, можно остановить выбор на реле типов РКН, МКУ-48, но габариты конструкции значительно возрастут.

Плату вместе с реле размещают в корпусе подходящих габаритов, выполненном из изоляционного материала. Фотодиод и светодиод располагают в отверстиях корпуса рядом, чтобы светодиод служил ориентиром и своими вспышками сигнализировал о попадании лазерного луча на фотодиод. Чтобы избежать помех и сбоев в работе, нужно так установить автомат, чтобы фотодиод был защищен от попадания на него света от осветительных приборов.

Налаживание устройства сводится к установке его чувствительности (подстроечным резистором R2), скорости реагирования на освещение лазером (подбором конденсатора C2), частоты мигания светодиода (грубо — подбором конденсатора C3, плавно — резистора R5).

Автомат можно несколько упростить, исключив генератор. При этом левый по схеме вывод резистора R8 надо отсоединить от вывода 3 микросхемы DD1 и соединить с выводом 11. Элементы R5, C3 удаляют, соединение между выводами 2 и 4 DD1 убирают, а неиспользованные входы элементов DD1.3, DD1.4 соединяют с общим проводом. В этом случае при попадании лучом лазера на фотодиод и срабатывании компаратора, светодиод будет гаснуть.

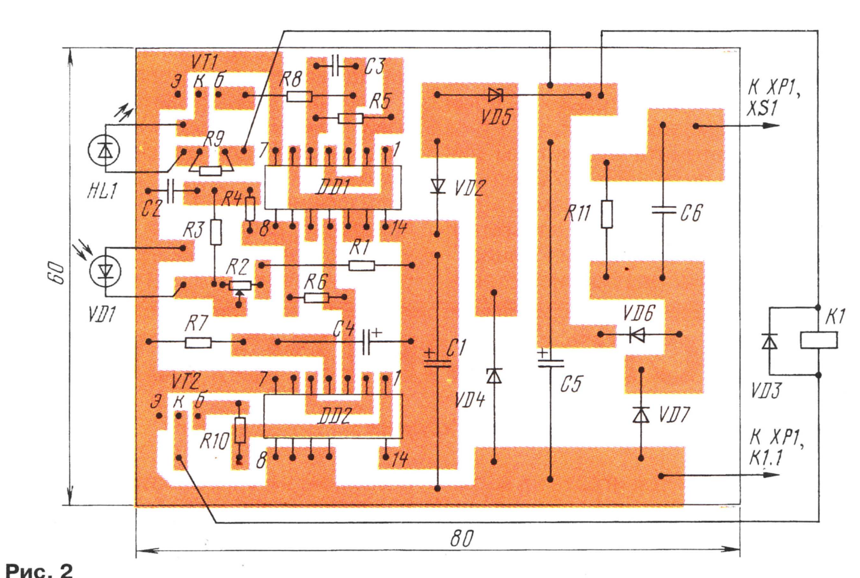


Рис. 2

Рис. 3

Возможен вариант более простого автомата (**рис. 3**), если в нем использовать чувствительные тринисторы 2У107А—2У107Е, которые открываются при небольшом (менее вольта) напряжении на управляющем электроде и малом (несколько микроампер) токе в его цепи. Его основой является триггер на тринисторах VS1,VS2, который питается, как и в предыдущей конструкции, от блока с гасящим конденсатором.

Разберем работу автомата. После подключения его к сети оба тринистора будут закрыты, а реле обесточено. Если осветить фотодиод VD2 лазерным лучом, то за счет фотоэффекта на нем появится напряжение, которое поступит на управляющий электрод тринистора VS2, и он откроется. Реле сработает и включит нагрузку в сеть — об этом просигнализирует загоревшийся светодиод HL2. Начнет заряжаться конденсатор C1 (минус на правом по схеме выводе).

Чтобы отключить нагрузку, освещают фотодиод VD1. При этом тринистор VS1 открывается, включая светодиод HL1. Тринистор VS2 закрывается, поскольку на его анод кратковременно поступает отрицательное напряжение с конденсатора C1. Реле обесточивается, светодиод HL2 гаснет, нагрузка отключается от сети.

Если теперь снова осветить фотодиод VD2, откроется тринистор VS2, а VS1 закроется, поскольку на его анод поступит отрицательное напряжение с конденсатора C1. На нагрузку поступит напряжение.

Эксперименты показали, что в качестве фотодиода в этом автомате неплохо работают светодиоды АЛ360А, АЛ360Б, поскольку их осно-

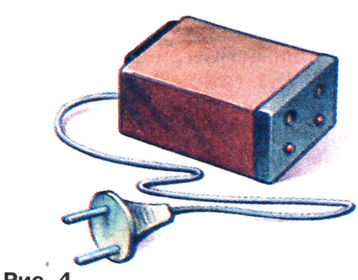


Рис. 4

вой являются излучающие диоды ИК диапазона. Кроме того, они снабжены фокусирующим отражателем, что повышает их чувствительность к лазерному излучению указки.

Детали автомата рассчитаны для работы с реле РЭС9 (паспорт РС4.524.200). Их можно разместить в корпусе небольших габаритов (**рис. 4**), изговленном из изоляционного материала. На передней стенке корпуса сверлят отверстия под светодиоды и фотодиоды, на задней устанавливают сетевую розетку.

При налаживании автомата предварительно подбирают конденсатор С3 и стабилитрон. Напряжение стабилизации стабилитрона должно быть примерно на 4...5 В больше напряжения срабатывания реле, а емкость конденсатора такой, чтобы обеспечивался ток через реле на 15...20 мА больше тока его срабатывания.

Недостаток автомата — низкая чувствительность, ограничивающая дальность управления им.

При налаживании автомата следует соблюдать меры электробезопасности, поскольку его детали гальванически связаны с сетью. Все перепайки нужно делать только при отключенном от сети автомате. ■

ПРОСТОЙ МЕТРОНОМ

Е. КОНОВАЛОВ, г. Мариуполь, Украина

Всем, кто учится играть на музыкальных инструментах, окажет помощь простой электронный метроном. Изготовить его под силу любому начинающему радиолюбителю.

Удивительно, но на все музыкальное училище, в котором учится моя дочь, имелся лишь один электронный метроном невероятно больших габаритов. Да и воспользоваться им могли лишь немногие, поскольку он был постоянно "на руках".

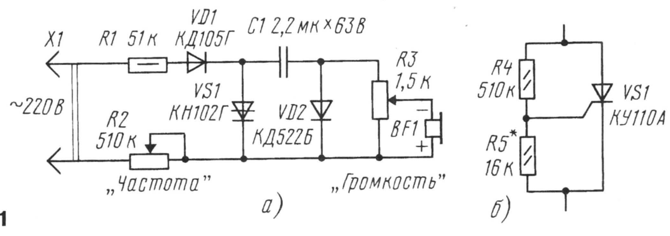


Рис. 1

В подобной ситуации предоставляется удобный случай изготовить предлагаемый метроном и сделать приятный, а главное, полезный подарок хорошему знакомому или родственнику, который решил посвятить себя музыке.

Метроном питается от сети напряжением 220 В и потребляет ток в несколько миллиампер. Громкость его щелчков достаточна даже при игре на таком "громком" музыкальном инструменте, как скрипка. Частота щелчков метронома устанавливается музыкантом самостоятельно, "на слух" (на то ему этот самый музыкальный слух и дан!).

Основа прибора — обычный релаксационный RC-генератор на динисторе VS1 (**рис. 1,а**). Положительные полуволны сетевого напряжения, пропускаемые выпрямительным диодом VD1, заряжают времязадающий конденсатор С1 через резисторы R1, R2 и диод VD2. Продолжительность зарядки конденсатора изменяется переменным резистором R2. Когда напряжение на конденсаторе достигнет определенного значения, откроется динистор. Конденсатор быстро разрядится через динистор и нагрузку — головной телефон BF1. В результате в телефоне раздастся щелчок, громкость которого зависит от положения движка переменного резистора R3.

После уменьшения тока разрядки конденсатора до тока удержания динистора он закроется, процесс начнет повторяться.

Поскольку нагрузка носит индуктивный характер, при верхнем по схеме положении движка регулятора громкости R3, когда напряжение на конденсаторе окажется равным нулю, он начнет перезаряжаться. Поэтому положение движка регулятора громкости скажется на значении остаточного напряжения на конденсаторе, а значит, на частоте щелчков метронома. Для устранения этого недостатка установлен диод VD2, который исключает перезарядку конденсатора при любом положении движка резистора R3.

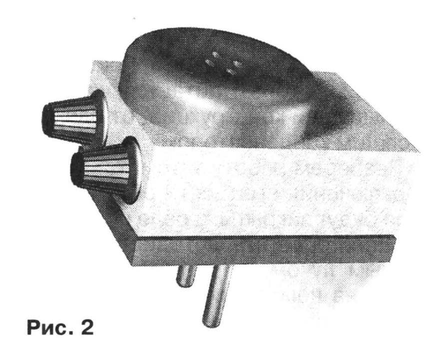


Рис. 2

Из-за того, что в устройстве применен однополупериодный выпрямитель без конденсатора фильтра, напряжение на конденсаторе С1 в процессе зарядки нарастает ступеньками. При этом динистор открывается в те короткие промежутки времени, когда напряжение в положительный полупериод нарастает. Это обеспечивает синхронизацию частоты метронома частотой сети 50 Гц, в результате чего достигается хорошая стабильность заданной частоты щелчков метронома.

Вместо динистора КН102Г допустимо применить КН102В либо собрать аналог динистора на базе тринистора (**рис. 1,б**). Подойдет любой тринистор с током включения не более 0,1 мА и максимальным током анода не менее 200 мА. Подбором резистора R5 устанавливают напряжение включения аналога. Конденсатор С1 — К73-16, переменные резисторы — СП-0,4 или другие подходящих габаритов, остальные резисторы — МЛТ указанной на схеме мощности. Нагрузка BF1 — низкоомный капсюль ТА-56м, но подойдет любой другой сопротивлением 40...150 Ом.

Детали метронома можно собрать в корпусе от сетевого адаптера (**рис. 2**) или самому изготовить пластмассовый корпус и вклеить в него сетевую вилку. Ручки регуляторов частоты и громкости звука должны быть из изоляционного материала и полностью закрывать металлические части переменных резисторов.

Капсюль, если позволяют размеры корпуса, размещают внутри, в противном случае капсюль приклеивают снаружи. Монтаж деталей — навесной. При правильно выполненном монтаже и использовании исправного динистора метроном не нуждается в налаживании. Детали в корпусе закрепляют несколькими каплями эпоксидного клея. ■

КОМПЬЮТЕР В ДОМАШНЕЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ

И. ГРИГОРЬЕВ, г. Коломна Московской обл.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 5—8

В завершающей части цикла "Компьютер в домашней радиолаборатории" будет рассказано, как пополнить библиотеку электронных компонентов, как создать собственный модуль. На его примере автор демонстрирует возможности моделирования в режиме "Probe", знакомит читателей с особенностями моделирования цифровых устройств, сообщает несколько приятных новостей.

ПОПОЛНЯЕМ БИБЛИОТЕКУ

Пришло время научиться пополнять библиотеку электронных компонентов. Сначала создадим привычное для нас и соответствующее ГОСТу графическое изображение резистора. Для этого воспользуемся выпадающими меню и выберем сначала Windows, затем – Shape Editor. Откроется окно редактора условных графических изображений компонентов (Shape Editor) — **рис. 26**. Слева – привычная и интуитивно понятная панель инструментов, справа – поле, на котором мы будем рисовать новый компонент. Нажмем на кнопку Add в левой нижней части панели инструментов. При этом появится маленькое окошко, в нем будет предложено ввести имя, под которым созданное изображение добавляется в существующую библиотеку. Ввод заканчивается нажатием на кнопку OK.

Теперь на панели инструментов нажмем на кнопку ▢ и на поле графики нарисуем прямоугольник. Затем нажмем на кнопку ⧅ и добавим к нему выводы. Далее можно закрыть окно редактора условных графических изображений компонентов, не забыв при этом ответить "Yes" на вопрос о необходимости сохранения внесенных изменений.

Таким образом, первая половина задачи решена. Мы создали просто рисунок. Затем нужно пометить выводы и связать их со входами и выходами модели нового компонента. Это можно сделать с помощью редактора компонентов (Component Editor). Снова воспользуемся выпадающими меню: Windows – Component Editor. В результате откроется окно, изображенное на **рис. 27**.

Сначала нужно определить, к какой группе мы отнесем новый компонент. В нашем случае новый резистор лучше всего разместить рядом со старым. Для этого, выделив в правой части окна группу Passive Components, нажмем на кнопку Add Component, находящуюся в верхней части окна. Новый компонент автоматически получит имя new1. Заменим его на имя, под которым мы в дальнейшем будем вызывать этот компонент, например gresistor.

Выберем условное графическое изображение компонента. Для этого его имя необходимо указать в графе Shape. Следующая графа – Definition – определяет модель, соответствующую нашему компоненту. В случае с резистором нужная модель уже имеется – ведь мы меняем только его изображение, поэтому здесь выбираем Resistor.

После этого определимся с выводами. Модель Resistor подразумевает наличие двух выводов, обозначенных как Minus и Plus. Места, к которым на схеме подключают проводники или выводы других компонентов, обозначают красными точками. На момент создания компонента эти точки как бы находятся "в куче" в углу, их нужно "растащить" и установить на концы выводов. Справа от большого окна с изображением компонента находятся два окошка поменьше. В них повторяется изображение компонента в исходном и повернутом на 90 градусов виде, а рядом расположены буквы XX и YY, которые можно перемещать. Таким образом определим место, в котором появятся надписи, сопровождающие компонент на схеме.

Последнее, что мы должны сделать, это определить атрибуты компонента. Для этого поставим крестики в квадратики напротив PART Attribute (позиционное обозначение) и VALUE Attribute (номинал). Все! Мы создали новый резистор. Воспользуемся им при решении следующей задачи.

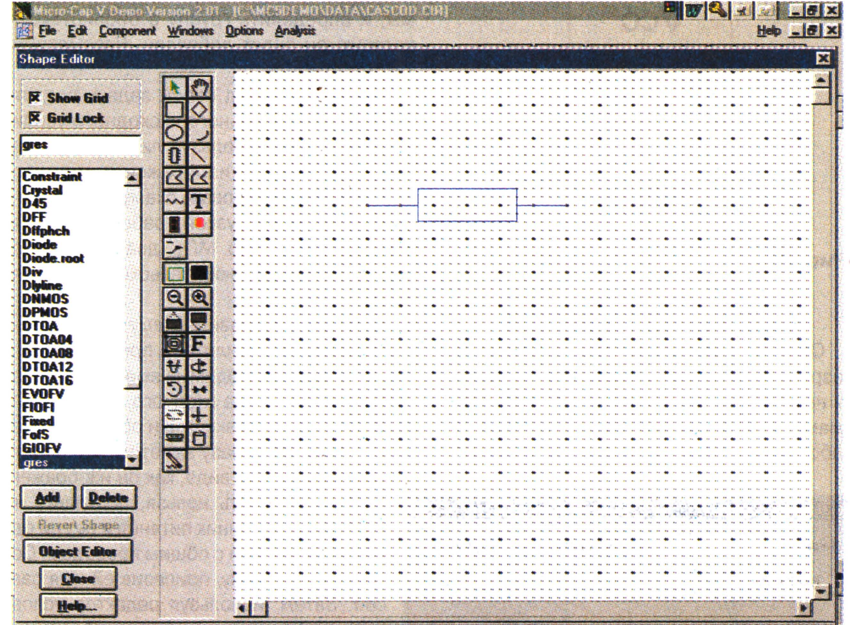


Рис. 26

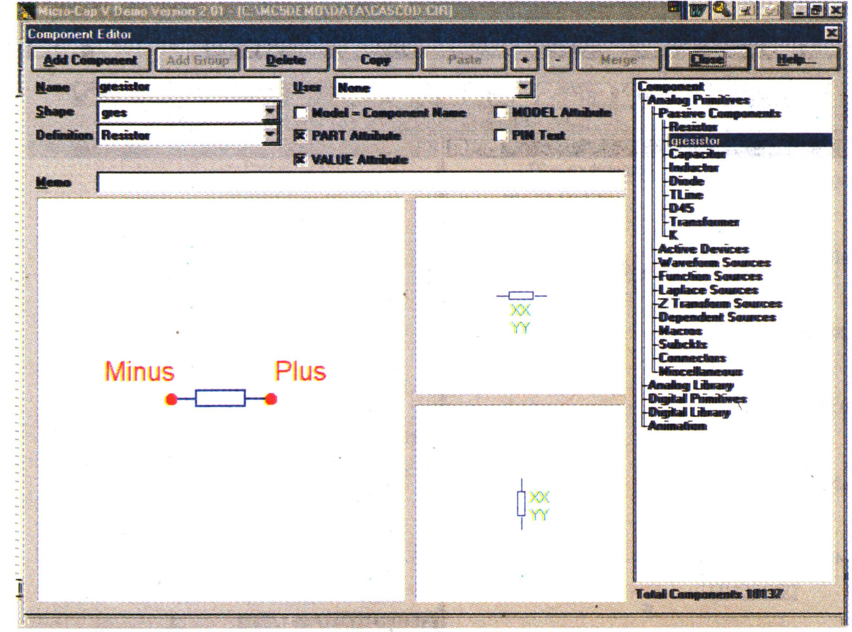


Рис. 27

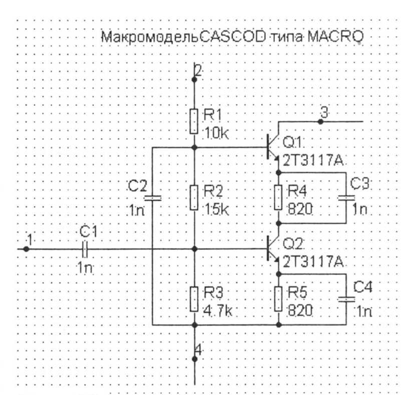


Рис. 28

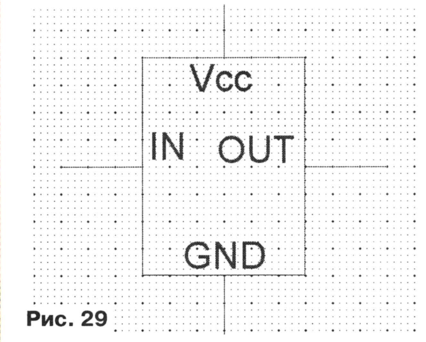


Рис. 29

СХЕМЫ ИЗ КУБИКОВ

Обычно радиолюбитель-конструктор, разрабатывая новое устройство, пользуется некоторыми привычными для него приемами. У него, как правило, есть набор отработанных схем законченных функциональных узлов, складывая которые, как кубики в детском конструкторе, можно составить большую сложную схему. Иногда такой узел даже выполняют на отдельной печатной плате, как, например, модули в телевизионных приемниках третьего поколения. В виде модуля можно разрисовать и интегральную микросхему, если известна ее структура, а готовую модель найти не удается. Так вот. В системе моделирования Micro-Cap есть способ создания подобных модулей и добавления их в библиотеку компонентов. Для этого необходимо с помощью графического редактора нарисовать принципиальную схему модуля, создать для него собственное условное графическое изображение (прямоугольник или треугольник с выводами), связав его выводы с выводами принципиальной схемы, и определить группу в библиотеке, в которую он будет добавлен. Рассмотрим, как это сделать.

Поставим перед собой задачу создать модуль универсального каскодного усилителя, а затем, используя лишь его условное графическое изображение, нарисовать и промоделировать схему усилителя с резонансной нагрузкой, работающего на частотах 14...14,35 МГц (двадцатиметровый диапазон для любительской радиосвязи).

Сначала изобразим схему универсального каскодного усилителя, предусмотрев и пометив все необходимые выводы для подключения источника входного сигнала — 1, питания — 2, нагрузки — 3 и общего провода 4 — **рис. 28**. Сразу заметим, что работу усилителя в том виде, как он изображен, промоделировать нельзя, поскольку не подключен источник питания и нет ни одного соединения с общим проводом. Сохраним эту схему, присвоив ей имя cascod. Затем, используя редактор условных графических изображений компонентов, создадим условное изображение усилителя – четырехугольник с выводами на каждой стороне и названиями, Vcc, IN, OUT и GND, которые расположим внутри, как показано на **рис. 29**.

Pin Name
Name 1 ◉ Analog ○ Digital
☐ Hidden pin
OK Cancel Delete Help...

Рис. 30

Превратим условное изображение в полноценный компонент. Для этого откроем редактор компонентов, в группу Analog Library добавим вложенную группу Modules (с помощью кнопки Add Group) и в ней создадим новый компонент с именем cascod. В окне Shape выберем имя созданного нами условного графического изображения, а в окне Definition – Macro. Присвоим имена выводам. Для этого щелкнем мышью по каждому из них: появится таблица — **рис. 30**, в которой нужно указать, является вывод аналоговым или цифровым и нужно ли его делать скрытым.

А теперь можно и нарисовать схему, используя символ модуля каскодного усилителя. Она показана в правой части **рис. 31**. На вход усилителя подан сигнал синусоидальной формы амплитудой 1 мВ. Нагрузка – двухконтурный полосовой фильтр с емкостной связью. Значения емкости конденсаторов фильтра подобраны так, чтобы получить максимальное усиление в требуемой полосе частот. Резистор R2 – эквивалент нагрузки. Резистор R1 выравнивает частотную характеристику. Сама частотная характеристика усилителя изображена в левой части **рис. 31**.

Обратите внимание на то, что процесс моделирования выполнен новым для нас способом. Вместо привычного режима AC Analysis использован режим Probe AC Analysis. При этом система моделирования Micro-Cap открывает два окна сразу: схемного редактора и моделирования частотных характеристик. Перейдя в окно моделирования, необходимо, как всегда, заполнить задание на моделирование. Можно вообще не определять точки, в которых вы хотите наблюдать АЧХ. Теперь они будут выбираться иным способом. Если вы уже успели провести моделирование в привычном режиме AC Analysis, то никакого дополнительного задания для моделирования в Probe AC Analysis вообще не понадобится — будет использовано старое. Последнее, что нужно будет сделать, находясь в окне моделирования, — запустить собственно моделирование, нажав на кнопку Run.

Перейдем снова к схеме и щелкнем мышкой по точке с меткой out. В окне моделирования появится АЧХ, снятая в этой точке. Щелкнем мышкой по выводу OUT каскодного усилителя (точка out1) — появится второй график АЧХ, но уже в этой точке. Графики строятся очень быстро. Дело в том, что полное моделирование для всех узлов схемы было выполнено при нажатии на кнопку Run, а сейчас, выбирая на схеме ту или иную точку, мы лишь переводим заранее подготовленные данные в графическую форму. Заметим, что режим Probe предусмотрен также и при моделировании переходных процессов (Transient).

(Окончание следует)

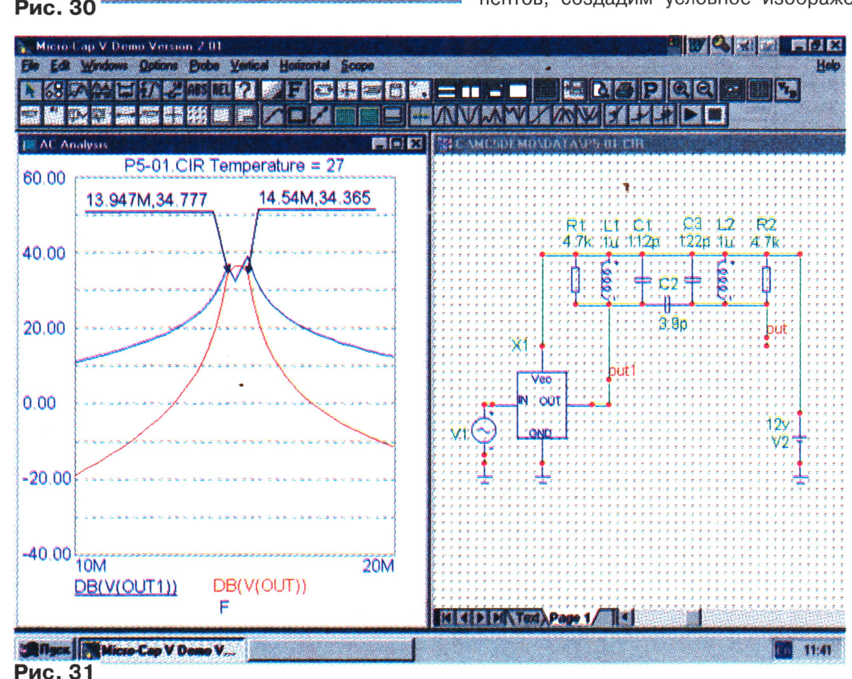


Рис. 31

КВ, УКВ и Си-Би







Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX),
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
cb@paguo.ru

Общественный совет:
В. Агабеков (UA6HZ)
И. Березин (RW4IB)
В. Заушицин (RW3DR)
Я. Лаповок (UA1FA)
С. Смирнов (RK3BJ)
Г. Члиянц (UY5XE)

ИТОГИ ЮБИЛЕЙНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ

Отчеты об участии в соревнованиях, посвященных 75-летию журнала "Радио", прислали 145 коротковолновиков из России, Украины, Беларуси, Кыргызстана и Казахстана, а также 12 наблюдателей из России, Украины и Беларуси. Вот их результаты (приведены — позывной, число связей, число очков).

Индивидуальные радиостанции (SSB)

RW3QF	321	9395
RW9TZ	294	8391
UA3RH	272	7849
RK9AK	276	7777
US0YA	220	5889
RX9UKF	200	5847
UA6ADC	103	5595
UA0ACG	208	5573
UA9ACJ	186	4961
UA6LRS	188	4849
UR5ASM	174	4818
RA9DA	163	4672
UA9SLL	161	4666
UN7TO	171	4501
UR4EI	146	4272
US3WO	139	4235
U5RK	153	4201
UN7BV	147	3995
UA4LDP	131	3743
UA3ZJC	117	3523
RA4CTQ	126	3501
RV3LZ	101	3078
UY5QZ	102	2720
RA1WV	104	2660
RA0AM	100	2369
RX4SB	111	2284
UA3ROM	76	1958
RV6AKX	74	1678
UA4HA	45	1241
RW3DEE	38	887

Окончание на с. 63



Такой диплом получат участники этих соревнований

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ RX/TX



Александр ГРУЗДЕВ (RV3DPD)

Электромагнитные реле широко применяют для коммутации цепей трансивера. Но как грамотно организовать порядок их переключения в аппарате? Как исключить пригорание контактов, особенно при коммутации ВЧ цепей усилителя мощности? Решить эту задачу поможет предлагаемое вашему вниманию устройство, которое дополняет схему управления трансивером.

При использовании одной и той же антенны как на прием, так и на передачу коммутация высокочастотных цепей отдельного усилителя мощности осуществляется, как правило, по схеме, показанной на **рис. 1**. При замыкании контактов переключателя "Прием/Передача" (педали) трансивер включается на передачу и срабатывают реле К1 и К2. Электромагнитные реле обладают инерционностью — на их переключение требуется некоторое время, поэтому ВЧ напряжение на входе усилителя мощности появляется раньше, чем реле успеют переключиться. Иными словами, переключение обоих реле происходит при наличии на их контактах ВЧ напряжений. Коммутация токов высокой частоты вызывает гораздо большее подгорание контактов по сравнению с коммутацией постоянного тока или тока промышленной частоты. По этой причине ВЧ реле (особенно реле К2 на выходе усилителя мощности) часто выходят из строя.

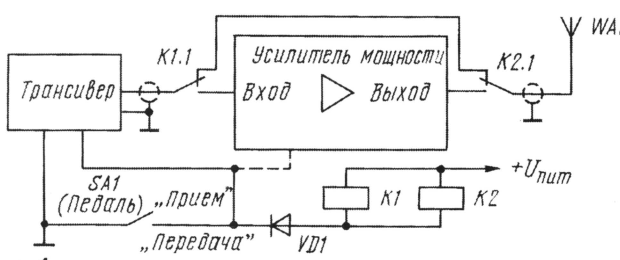


Рис. 1

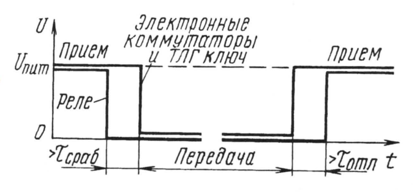


Рис. 2

Устранить подгорание контактов реле можно, если при переходе радиостанции с приема на передачу подавать ВЧ напряжение на их контакты с некоторой задержкой относительно момента подачи напряжения на их обмотки. И наоборот, при переходе с передачи на прием обесточиваться реле должны лишь после того, как ВЧ напряжение на их контактах будет уже отсутствовать.

В большинстве трансиверов коммутация ВЧ цепей осуществляется электронными коммутаторами и электромагнитными реле. Как правило, электромагнитные реле коммутируют мощный выходной сигнал трансивера и усилителя мощности, а электронные коммутаторы — напряжения в трактах формирования сигнала. Поэтому большие ВЧ напряжения на контактах реле могут быть только тогда, когда электронные коммутаторы уже переключены на передачу, а при работе телеграфом еще и замкнута цепь телеграфного ключа.

Исходя из этого, предлагаю разделить цепи управления трансивером и усилителя мощности на две части. Первая — это обмотки электромагнитных реле. Вторая — управляющие цепи электронных коммутаторов и цепь телеграфного ключа трансивера. Во многих трансиверах это разделение уже заложено в схеме — первые цепи управляются внешним переключателем "Прием/Передача" (педалью), вторые — телеграфным ключом; а в некоторых трансиверах реле нет вообще. Поэтому, чаще всего, сам трансивер модифицировать не надо. При переходе с приема на передачу необходимо вначале переключать первые цепи (реле), а затем (в задержкой) вторые (электронные коммутаторы и цепь телеграфного ключа). При переходе с передачи на прием, наоборот, вначале необходимо переключать вторые цепи, а затем, с задержкой, первые (**рис. 2**). Длительности задержек должны превышать соответственно время срабатывания $t_{сраб}$ и время отпускания $t_{отп}$ самого инерционного реле ВЧ тракта (как правило, это реле на выходе усилителя мощности).

Устройство, представленное на **рис. 3**, позволяет управлять переключением радиостанции с соблюдением указанных выше условий. Его применение полностью исключает наличие напряжений на контактах реле в момент их переключения, в том числе и при ошибочных действиях оператора. Она обеспечивает работу радиостанции телеграфом и телефоном как с использованием переключателя "Прием/Передача" (педали), так и с автоматическим переключением (полудуплекс, VOX). При этом устройство минимизирует число переключений реле высокочастотного тракта радиостанции — при работе в телеграфе полудуплексом не происходит переключения радиостанции с передачи на прием в коротких паузах между телеграфными посылками, знаками и словами.

На входы устройства подаются сигналы от телеграфного ключа, переключателя "Прием/Передача" (педаль) и от системы голосового управления (VOX) трансивера. Все электромагнитные реле как усилителя мощности, так и самого трансивера подключаются к выходу 1 устройства ("Реле"). С выхода 2 ("Электронные коммутаторы") напряжение подается на вход трансивера "Телеграфный ключ", а также на все электронные коммутаторы трансивера, которые осуществляют переключение общих для приема и передачи цепей (они в трансивере чаще всего, уже подключены ко входу "Телеграфный ключ"). Выход 3 используется тогда, когда для переключения электронных коммутаторов трансивера необходим сигнал, инверсный по отношению к сигналу на выходе 2. Активные уровни как для входов, так и для выходов схемы низкие (замыкание на общий провод).

Элементы DD1.1, DD1.2 и DD1.4 управляют электронными коммутаторами и цепями телеграфного ключа трансивера (производят манипуляцию). При замыкании телеграфного ключа на входе 2 элемента DD1.1 появляется низкий логический уровень. Элемент DD1.3 управляет работой реле. При нажатии на педаль на входе 9 элемента DD1.3 будет низкий логический уровень. Из схемы видно, что реле радиостанции срабатывают тогда, когда

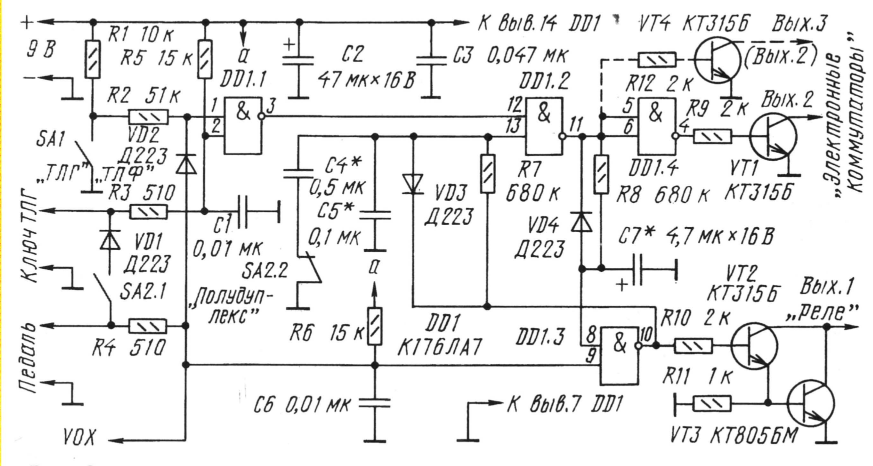


Рис. 3

на выходе 10 микросхемы DD1 имеется высокий логический уровень (логическая "1"). В свою очередь, электронные коммутаторы переключены в режим "Передача" тогда, когда на выходе 11 элемента DD1.2 имеется низкий логический уровень (логический "0"). Необходимым условием наличия низкого логического уровня на этом выводе является наличие на его входе 13 напряжения высокого логического уровня. Он возникает на этом выводе лишь после появления высокого логического уровня на выходе 10 элемента DD1.3 с задержкой, определяемой постоянной времени цепи R7C4C5.

Таким образом обеспечивается с необходимой задержкой указанное выше условие включения манипуляции и переключения электронных коммутаторов на передачу лишь после переключения на передачу электромагнитных реле. В свою очередь, когда замкнута цепь телеграфного ключа трансивера, а также электронные коммутаторы переключены на передачу (что является условием наличия ВЧ напряжения на выходе передатчика как в телефонном, так и в телеграфном режимах), напряжение низкого логического уровня с выхода 11 элемента DD1.2 через диод VD4 подается на вход 8 элемента DD1.3. В результате этого на выходе 10 этого элемента даже при отпущенной педали будет оставаться высокий логический уровень, а значит, переключение реле на прием будет невозможно до тех пор, пока на выводе 11 микросхемы не будет высокого логического уровня. При прекращении манипуляции и при отпущенной педали переключение реле на прием произойдет не сразу, а через промежуток времени, необходимый для зарядки конденсатора C7 через резистор R8.

Постоянная времени цепи R8C7 выбрана большей, чем постоянная времени цепи R7C4C5. Ее значение выбрано с таким расчетом, что если оператор случайно (или, быть может, преднамеренно для повышения оперативности в работе) отпустит педаль до окончания передачи ключом, то он все равно закончит передачу не только текущей телеграфной посылки, но и знака, буквы, фразы. И при работе полудуплексом переключение реле не происходит в паузах между телеграфными посылками, знаками и словами, что уменьшает износ контактов электромагнитных реле и избавляет от неприятных хлопков в такт манипуляции.

При работе в телефонном режиме переключатель SA1 замкнут. Сопротивления резистора R2 намного больше сопротивления резистора R6. Поэтому, благодаря диоду VD2, логический уровень на входе 1 элемента DD1.1 повторяет логический уровень на входе 9 элемента DD1.3. В результате, при нажатии педали, на выходе 3 этого элемента будет высокий логический уровень, как при замыкании (нажатии) телеграфного ключа. При работе с использованием системы голосового управления VOX сигнал от этой системы с активным низким уровнем следует подать на вход 9 элемента DD1.3.

При работе телеграфом в режиме полудуплекса (контакты переключателя SA2.1 замкнуты) нажатие на ключ, кроме прочего, вызывает также то действие, что возникает при нажатии на педаль. Для того, чтобы при работе полудуплексом не происходило заметного укорочения длительности первой телеграфной посылки, уменьшена задержка между моментом подачи напряжения на обмотки реле и моментом включения манипуляции. Переключатель SA2.2 отключает конденсатор C4, который в остальных режимах включен параллельно конденсатору C5. Использование на выходе усилителя мощных инерционных реле не является препятствием к тому, чтобы радиостанция могла работать полудуплексом. В этом случае контакты переключателя SA2.2 следует заменить перемычкой и конденсатор C4 будет постоянно включен в цепь. Но тогда для переключения с приема на передачу начинать передачу ключом нужно с лишней точки (буквы "Е"), которая в эфир передаваться не будет.

Элементы R3, C1, R4, C6 защищают схему от ВЧ наводок на провода ключа и педали, а также снижают влияние дребезга контактов.

Емкость конденсаторов C4, C5 и C7 (**рис. 3**) подбирается в зависимости от быстродействия реле, установленных на выходах трансивера и усилителя мощности. В качестве транзистора VT3 можно использовать любой кремниевый n-p-n транзистор с максимально допустимым током коллектора, не меньшим, чем суммарный ток всех реле, подключенных к выходу 1. ■

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"СКОЛЬКО НУЖНО ПРОТИВОВЕСОВ?"

Эта публикация ("Радио", 1999, № 6, с. 64) вызвала интерес читателей журнала, поскольку антенна GP пользуется неизменной популярностью у коротковолновиков. Приводим более подробную информацию о результатах, полученных W2FMI (Jerry Sevick. Short Ground—Radial System for Short Verticals. - QST, 1978, April, p. 30—33) при исследовании влияния числа противовесов и их длины на КПД антенны.

Речь идет о КВ антенне, установленной близко к земле (практически без мачты). В этих экспериментах почва под антенной по измерениям W2FMI была "средней", т. е. имела проводимость 15...30 мСм/м (бóльшие значения относятся к почве после дождя, меньшие - к сухой). "Плохой" для антенн считается почва, которая имеет проводимость менее 5 мСм/м (каменистая, песок), а "очень хорошей" — около 100. Железобетонная крыша современного здания, к сожалению, скорее всего, относится к "плохой почве".

На **рис. 1** приведена полученная W2FMI зависимость входного сопротивления антенны на резонансной частоте от числа противовесов. Оно включает в себя сопротивление излучения (полезная часть) и сопротивление потерь. Расчетное значение входного сопротивления для использованного W2FMI диаметра излучателя и идеальной (без потерь) "земли" было 35 Ом.

Как видно из **рис. 1**, близкое к этому значение входного сопротивления достигается лишь при числе противовесов более 50. Иными словами, при малом числе противовесов заметная часть мощности передатчика не излучается антенной, а в прямом смысле уходит в "землю". Для наиболее распространенного варианта GP с тремя-четырьмя противовесами входное сопротивление будет примерно 70 Ом и, соответственно, КПД антенны около 50 %.

Из данных, приведенных на **рис. 1**, также вытекает, что длина противовесов не очень сильно влияет на КПД антенны.

Этот вопрос W2FMI исследовал подробно. Результаты измерений показаны на **рис. 2**, где приведена зависимость КПД антенны от числа противовесов для трех вариантов их длины — λ/4, λ/8 и λ/16. Анализ этих кривых позволяет сделать несколько выводов.

Во-первых, чем длиннее противовесы, тем они, вообще говоря, эффективнее.

Во-вторых, при малом числе противовесов их длина слабо влияет на КПД, поэтому усилия и средства, затраченные на изготовление длинных противовесов, могут в этом случае не дать заметного результата.

В-третьих, в определенных условиях короткие (меньше λ/4) противовесы могут обеспечивать такую же эффективность антенны, как и длинные.

Последнее поясним подробнее. Из **рис. 2** видно, что одинаковые КПД обеспечивают четыре противовеса длиной λ /4, пять-шесть противовесов длиной λ /8 и семь противовесов длиной λ/16. Более того, двадцать противовесов длиной λ /16 обеспечивают такой же КПД, как и восемь противовесов длиной λ /4. А конструктивные преимущества, которые дает применение коротких противовесов (особенно на низкочастотных диапазонах), очевидны. ■

$R_{вх}$ 90 80 70 60 50 40 30 20; • 0,2λ; ○ 0,4λ; 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 N

Рис. 1

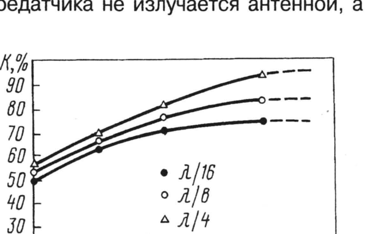


Рис. 2

МОДЕМЫ ДЛЯ RTTY И SSTV

Заметка "Принимаем "цифру" и изображение", опубликованная в июньском номере журнала "Радио" за этот год, вызвала интерес у читателей. По их просьбам мы даем описание двух вариантов модемов, позволяющих не только принимать, но и передавать RTTY, PACKET и SSTV сигналы, а также принимать FAX изображения.

Сегодня уже трудно установить, кто придумал простейший модем для RTTY и цифровых видов передачи информации (SSTV, PACKET и FAX), схема которого приведена на **рис. 1**. С небольшими отличиями его описание было опубликовано в радиолюбительских журналах многих стран мира. Приемный тракт этого модема не отличается от узла, описание которого было приведено в заметке "Принимаем "цифру" и изображение" ("Радио", 1999, № 3, с. 64). Каскад на операционном усилителе DA1 выполняет функции компаратора. Если уровень сигнала, поступающего с выхода УЗЧ приемника, превышает несколько десятков милливольт, то выходной сигнал будет близок к напряжению питания ОУ по плюсовой или минусовой шине (в зависимости от полярности входного сигнала). Иными словами, этот каскад эффективно преобразует тональный сигнал в последовательность импульсов с уровнями, необходимыми для их дальнейшей обработки компьютером. Оптимальные уровни выходного сигнала модема устанавливаются автоматически, поскольку питание для ОУ берется от сигналов COM порта компьютера. Так при приеме, когда отсутствует запрос на передачу (RTS – Request To Send), на шине RTS будет напряжение около +10 В, а на шине DTR (Data Terminal Ready) — напряжение около –10 В. При переходе на передачу ситуация изменяется на противоположную, но мост на диодах VD1—VD4 обеспечит неизменность полярности напряжения питания на ОУ. Конденсаторы C3 и C5 сглаживают возможные броски напряжения питания при переходе с приема на передачу, и наоборот.

Рис. 1

Сформированный компьютером сигнал на передачу (шина TXD) поступает на микрофонный вход трансивера через двухзвенный ФНЧ с частотой среза около 3 кГц. Фильтр ограничивает спектр модулирующего сигнала до значений, принятых в речевом тракте любительской радиостанции. Оптимальный уровень модулирующего сигнала устанавливают переменным резистором R3.

И наконец, каскад на транзисторе VT1 управляет переключением трансивера с приема на передачу. При появлении на шине DTR напряжения +10 В (см. выше) этот транзистор открывается и соединяет линию PTT (Push To Talk) трансивера с общим проводом.

В модеме можно использовать практически любой ОУ общего назначения (аналог ОУ 741 – К140УД7), практически любой кремниевый n-p-n транзистор малой мощности (аналог транзистора BC107 – КТ342Б) и любые кремниевые диоды малой мощности с допустимым обратным напряжением не менее 25 В (например, КД503А). Рекомендация по замене транзистора VT1 относится к полупроводниковым трансиверам с напряжением питания 12...14 В. В ламповых и лампово-полупроводниковых трансиверах напряжение на линии PTT может быть несколько десятков вольт, поэтому его надо проконтролировать и установить транзистор VT1 с соответствующим допустимым напряжением коллектор—эмиттер.

Если модем предполагается использовать только для работы RTTY, то для повышения помехоустойчивости в модеме целесообразно ввести дополнительную фильтрацию. Вариант такого модема, выполненный на основе разработки N1FB (Paul Pagel, Re-exploring HF/VHF digital and image modes on the cheap. QST, 1997, №4, p. 69), показан на **рис.2**. В приемном тракте модема введен (по сравнению с **рис. 1**) дополнительный RC-фильтр с частотой среза около 1,7 кГц и полосовой фильтр L1C2 со средней частотой 1100 Гц и полосой пропускания по уровню –3 дБ около 600 Гц. В передающем тракте понижена примерно до 250 Гц частота среза ФНЧ и введен ограничитель уровня сигнала (VD5VD6). Катушка индуктивности в этом модеме — первичная обмотка выходного трансформатора УЗЧ от транзисторного приемника. Если у имеющегося трансформатора она отличается от 0,6 Гн, то надо подобрать конденсатор C2 такой емкости, чтобы обеспечить резонансную частоту около 1100 Гц. ■

Рис.2

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

А. Красноперов. Антенна диапазона 2 метра. — Радио, 1999, № 5, с. 60, 61. Владимир Латышев (RA9UCN) при повторении этой антенны столкнулся с проблемой ее настройки. Она была решена после следующих модификаций антенны по сравнению с описанием в журнале.

Глубина отверстия в изоляторе 11 (рис. 4) должна быть 31 мм. Изолятор 11 (рис. 1) должен выступать из стакана 16 на 25 мм. Поскольку детали 8 и 16 образуют конструктивную емкость, то вышеприведенные размеры оказываются довольно критичными.

Кроме того, расстояние между уголками 13 (рис. 1) должно быть 32 мм, но это не так критично.

С размерами, указанными в статье, КСВ не удавалось даже приблизить к трем, после модификации удалось получить КСВ не более 1,3 в полосе 144...146 МГц.

Комментарий RU3AX. Поскольку элементы 8 и 16 образуют конструктивную емкость, то при повторении антенны может потребоваться уточнение этих размеров (в зависимости от типа диэлектрика, использованного для изготовления детали 11).

В. Рубцов. Трансивер "CONTEST". — Радио, 1999, № 5, с. 58, 59. Автор сообщил, что вывод 101 (рис. 16) не должен иметь соединения с проводником, идущим с коллектора транзистора VT36 к микросхеме DD11. ■

МИКРОФОННАЯ ГАРНИТУРА ДЛЯ РАДИОСТАНЦИИ YOSAN-2204

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Рано или поздно перед владельцами YOSAN'ов, ALAN'ов, других радиостанций зарубежного производства возникают проблемы с микрофонной гарнитурой. Радиостанция "виснет" при переходе с приема на передачу, барахлят кнопки переключения каналов, "хрустит" микрофон и т. п. Но так как новую фирменную гарнитуру, скорее всего, даже не предложат, а ремонт старой в лучшем случае влетит "в копеечку", то остается сделать ее самому.

На **рис. 1** показана схема микрофонной гарнитуры радиостанции YOSAN-2204 (нумерация выводов — по микрофонному разъему). Заметим, что при изготовлении тангенты нет необходимости так уж строго следовать указанным здесь номиналам. Более того, звездочкой отмечены те из них, изменить которые, скорее всего, даже придется. Это относится, прежде всего, к конденсатору C1. Для улучшения разборчивости речи нередко устанавливают конденсатор C1 емкостью 1000...2000 пФ. От сопротивления резистора R1 зависит напряжение на электретном микрофоне. Если применить другой микрофон, то, возможно, потребуется изменить это напряжение.

Переключатель "прием-передача" SB1 — ПКн61 без фиксации. SB2 и SB3 — кнопки переключения рабочего канала "вверх" и "вниз" — работают на замыкание и имеют толкатель длиной 10 мм. Электретный микрофон BM1 — типа CZN-15E (из "китайской" телефонной трубки). Все резисторы — МЛТ-0,125. Конденсаторы C1 и C3 — КМ-6, C2 — К50-40.

Все элементы микрофонной гарнитуры установлены на печатной плате (**рис. 2**), изготовленной из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольга под деталями используется лишь в качестве общего провода. В местах пропуска проводников в ней сделаны выборки — кружки диаметром 1,5...2 мм (на рис. 2 не показаны). Соединения с фольгой показаны черными квадратами, а позиции "заземляющих" проволочных перемычек — черными квадратами со светлой точкой в центре.

Смонтированную плату устанавливают на переднюю панель тангенты — пластину размерами 37x73 мм, изготовленную из ударопрочного полистирола толщиной 2 мм. К пластине приклеены в соответствующих местах (см. положение на плате отверстий диаметром 2,1 мм) полистироловые стойки высотой 9,5...10 мм с запрессованными в них металлическими вкладышами, имеющими резьбу под винт М2. Клей изготавливают из того же полистирола, растворяя небольшие его кусочки в растворителе 647. Это высокопрочное соединение с почти незаметными швами позволяет собрать и хорошо "смотрящийся" корпус тангенты.

На свободном конце панели (она на 11 мм длиннее платы) тем или иным способом фиксируют пятижильный экранированный шнур длиной 1...1,5 м. Такой шнур нетрудно изготовить самостоятельно: пять многожильных проводников во фторопластовой изоляции вводят в оплетку-экран, снятую с экранированного провода подходящего диаметра, а затем все это протаскивают в полихлорвиниловую трубку. В передней панели тангенты делают отверстия для свободного пропуска толкателей кнопок SB2 и SB3 и отверстие напротив микрофона диаметром 3...4 мм.

Корпус-крышку тангенты в виде открытой коробки склеивают из того же ударопрочного полистирола толщиной 2 мм. По внутреннему ее контуру выбирают паз, в который будет введена передняя панель. В местах пропуска кнопки переключателя SB1 и шнура в корпусе делают соответствующие вырезы. Все элементы тангенты (корпус-крышку и переднюю панель с платой) скрепляют воедино винтом М2 с

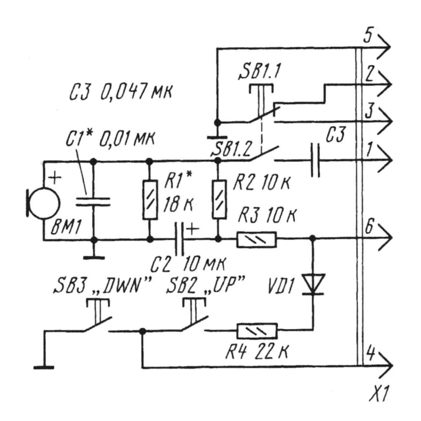


Рис. 1

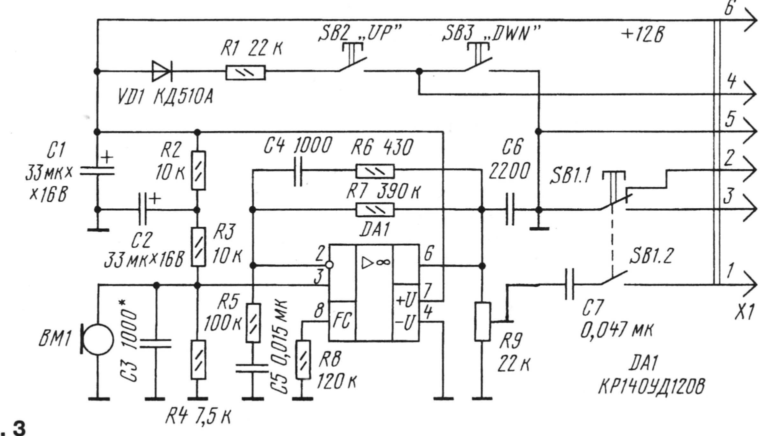
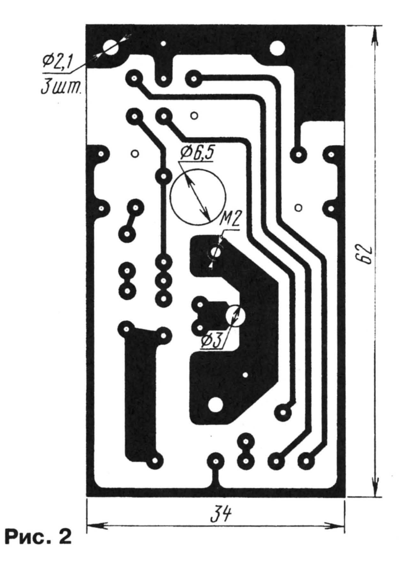


Рис. 3



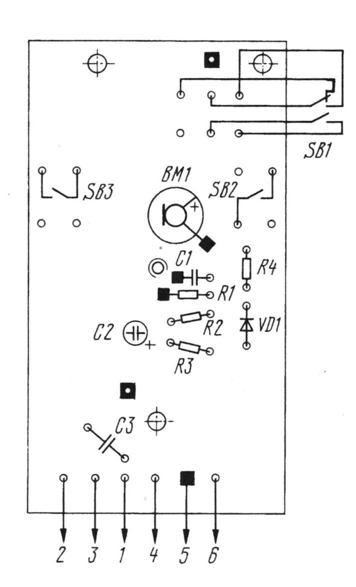


Рис. 2

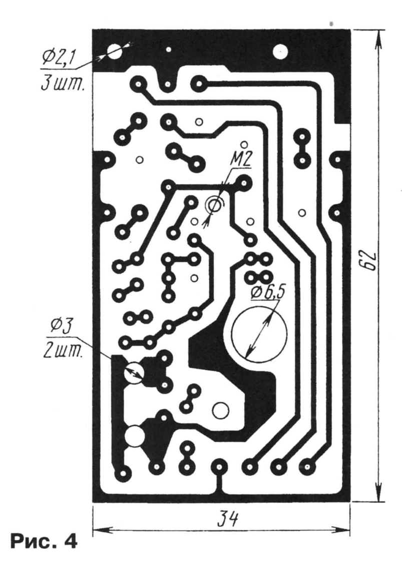
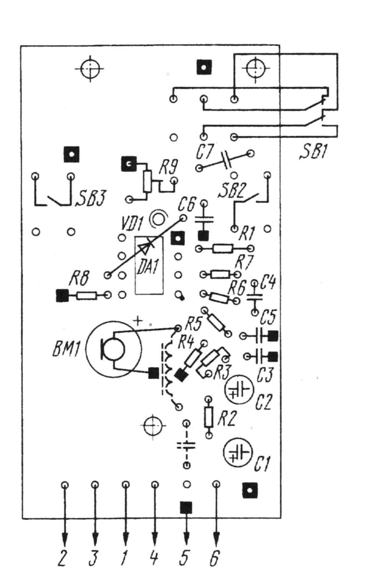


Рис. 4



потайной головкой (отверстие с резьбой М2 в плате — для него). Габариты тангенты — 76x40x17 мм.

Для радиостанции YOSAN-2204 подойдет любой электретный микрофон, имеющий достаточно высокую чувствительность. Но далеко не всякий микрофон этому требованию удовлетворяет, из отечественных, пожалуй, лишь "Сосна". Это ограничение легко снять, если сигнал электретного микрофона предварительно усилить.

На **рис. 3** показана схема микрофонной гарнитуры для радиостанции YOSAN-2204 с встроенным усилителем. Микросхема DA1 — микромощный операционный усилитель, для питания которого достаточно напряжения питания радиостанции. Его усиление определяют элементы обратной связи: резисторы R5—R7, конденсаторы C4 и C5. Резистором R9 устанавливают нужный уровень выходного сигнала.

Подстроечный резистор R9 применен типа СП3-38б, остальные элементы — такие же, как и в предыдущей конструкции. Печатная плата тангенты показана на **рис. 4**. Для управления регулятором уровня выходного сигнала в передней панели тангенты сделано отверстие диаметром 3...3,5 мм. ■

СОГЛАСУЮЩАЯ LC-ЦЕПЬ

Владимир ПОЛЯКОВ (RA3AAE)

Входное сопротивление антенны очень часто не совпадает с выходным сопротивлением передатчика и/или с волновым сопротивлением кабеля. Для повышения КПД антенно-фидерного тракта в этих случаях применяют различные согласующие цепи.

Согласующие LC-цепи, состоящие из катушки и конденсатора, имеют одно важное достоинство: их несложно просчитать и вести в дальнейшем отладку антенно-фидерного тракта не "в слепую", а отталкиваясь от этого расчета. Рассмотрим, например, Г-образное звено фильтра нижних частот (**рис.1**). Такое звено согласует два сопротивления — меньшее r´ с большим R´, причем согласование возможно в обе стороны (от большего к меньшему, и наоборот). В частности, если антенна имеет входное сопротивление 37 Ом (четвертьволновый штырь), а передатчик выходное сопротивление 50 Ом, то антенну следует подключить со стороны катушки, а передатчик — со стороны конденсатора.

r´ L C R´

Рис. 1

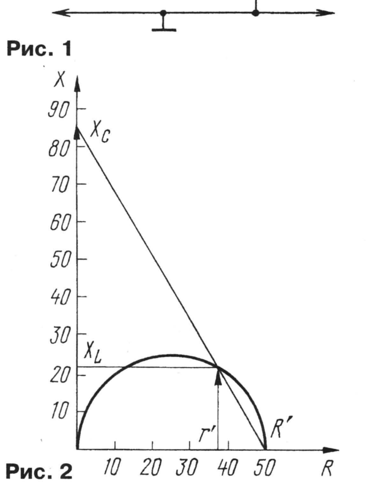


Рис. 2

Формулы для расчета такой цепи простые, и их можно найти в радиолюбительской литературе. Но существует совсем простой — чисто графический метод расчета элементов этой цепи (**рис.2**). По горизонтальной оси откладывают активные (R), а по вертикальной — реактивные (X) сопротивления, в произвольном, но обязательно одинаковом масштабе (например, 5 Ом на клеточку). Затем с помощью циркуля проводят полуокружность радиусом R´/2, опирающуюся на точки 0 и R´ (для нашего примера R´=50 Ом). Восставив из точки r´ (37 Ом) перпендикуляр до пересечения с окружностью, получаем значение индуктивного сопротивления X_L (22 Ом). Емкостное сопротивление X_C (85 Ом) находим, проведя по линейке до пересечения с вертикальной осью прямую через точку R´ и вершину перпендикуляра. Расчет закончен! Полученные результаты справедливы для трансформации 50 Ом в 37 Ом на любой частоте. Для конкретных частот значения индуктивности и емкости элементов согласующей цепи рассчитывают по формулам для индуктивного и емкостного сопротивлений. Так, для частоты 28,5 МГц потребуется индуктивность 0,12 мкГн, а емкость — 65 пФ. В диапазоне 144 МГц значения получаются совсем небольшими: L = 24 нГн, C = 13 пФ.

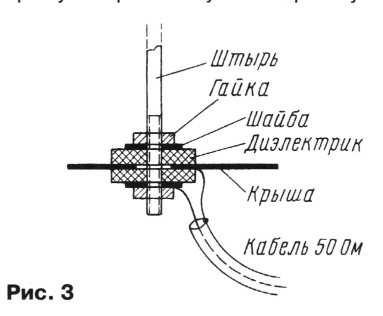


Рис. 3

Проявив немного изобретательности, в ряде случаев можно включить элементы согласующей цепи в конструкцию самой антенны. Поясним эту мысль на примере четвертьволновой антенны диапазона 144 МГц, установленной на металлической крыше (дома или автомобиля, безразлично). Вместо того, чтобы изготавливать какую-то катушку индуктивности, можно чуть-чуть удлинить штырь – взять его длину не 50 см, а 52....54 см. Он уже не будет резонансным, и кроме активного сопротивления во входном импедансе антенны появится индуктивная составляющая. Она-то и послужит индуктивным сопротивлением согласующей цепи.

Итак, от катушки мы избавились. Остается конденсатор, который можно сделать конструктивным на основе элементов крепления штыря. Для этой цели вполне подойдет как самая простая и самая надежная конструкция крепления, показанная на **рис.3**. На штыре нарезают резьбу, и его закрепляют в отверстии крыши двумя гайками, между которыми положены две металлические и две диэлектрические шайбы. Емкость ввода и послужит емкостью согласующей цепи. Ее можно рассчитать по формуле для емкости плоского конденсатора. Настройку антенны ведут как обычно — подбором длины штыря по минимуму КСВ. Если же близкое к единице значение не получается, надо поэкспериментировать с емкостью (подобрать размеры шайб). ■





UA6LP	23	525
UA0WI	18	521
UA3AF	9	180
UA3RA	1	53
RA3WL	3	43

Индивидуальные радиостанции (CW)

RA4FW	248	8062
RK3AD	293	7911
UR5QN	235	7424
UA3AMY	222	7234
RK3BA	250	7113
UA3LID	186	6799
UA3LDU	208	6702
UA9AOL	195	6257
UR7QM	169	6028
UA3LPF	172	5700
RV4LC	164	5284
UA3AD	163	5242
RX9JW	152	4401
RA9KM	135	3888
RA3PP	114	3609
UA3WU	88	3233
UN7JKU	114	3154
UA3EJU	94	3030
EX2U	105	2913
RW4AA	100	2671
UA9CBM	80	2654
RN3ZB	85	2466
UN8PLT	71	2050
UA4LX	73	1931
UA3NFG	55	1785
UA9DU	47	1520
UN7BDU	46	1274
UA9MCM	37	1155
UA3QAM	28	990
RV9CLF	31	910
UT/UA0QGQ	30	821
UA1CEC	30	741

Индивидуальные радиостанции (MIXED)

UA9CDV	468	14334
RZ3AZ	444	13758
RK3DK	429	13355
UA6AFF	471	12755
EW1WB	456	12641
RA3CW	378	11072
EU1TT	388	10861
UA4WA	351	10113
UA3WT	281	8794
RA6HD	287	7708
UT8AL	267	7601
UA4PA	219	7349
UA3NAM	216	7237
UA3WW	208	6925
UT8AS	184	6146
RA3ANL	185	5906
UY5VA	181	5455
RV6AVE	252	5352
UT3QQ	185	5242
UX5EF	146	5098
RA3NG	136	5084
RU3WR	163	4898
RV3ZD	156	4817
UA3FZ	147	4614
UA4CH	138	4537
UA3WX	107	3391
UA1OAM	100	3315
RA9CZ	107	3031
RZ6HAP	81	2978
U1AG	74	2851
UN6P	98	2213
UA4SBZ	67	2070
U3DI	58	1716
EU1AI	37	920
UN7PJT	35	920

Коллективные радиостанции (SSB)

RK9KWI	254	6961
RK3EWM	237	6502
RK9JWJ	221	6216
RK4FXO	218	5715
RK3DXS	143	4165
RK3WXZ	141	4145
RK3EXL	123	3783
RK4HWZ	82	2364
RK1NWG	64	1443
UR4WXD	30	1084
RK9YWD	12	260
RK3WWD	3	92

Коллективные радиостанции (CW)

RZ1CXS	34	1006

Коллективные радиостанции (MIXED)

RZ1AWO	592	17338
RK9CWW	619	17094
RW4LYL	603	17081
RK1QXX	428	13081
RK3DWH	416	11493
RK3RWA	363	10636
LY3MR	354	9798
RK3AWK	343	9772
RK9KWB	344	9743
RX3RXX	331	9423
RK4HYT	288	8524
RK3MWU	292	8444
UR4AWZ	226	6543
RK2FWG	140	5168
RK9CYA	183	4757
RZ3AWM	162	4135
RK9MWL	168	4084
RK9MZZ	37	1257

Наблюдатели (SSB)

UA4-133-973	143	6313
R3D-100	87	4804
EU1-026	113	3522
UN1-088-549	113	3481
R4H-20	108	3191
RA4-044-UD	114	2808
US-Q-2115	32	1920

Наблюдатели (MIXED)

UA3-170-847	444	12573
UA9-084-172	403	11983
UA3-155-28	284	9519
RA3-170-359	162	6072
R4F-105	176	5074

Отчеты для контроля прислали RK3ZK, RX9WN, RZ6HID, UA3NB, UA4WAN, UA6ACK, UA9FZ, UN7FDP, UN7FL, UN9FB, UR4III, RK9XWE.

СТРОКИ ИЗ ОТЧЕТОВ

"Огромное спасибо за тот свет, которым вы 75 лет освещаете дорогу к знаниям миллионам энтузиастов РАДИО! С волнением ждем каждого номера журнала. Радиолюбители г. Тольятти всегда с вами. 73!" – *Радиоклуб ВАЗ (RW4HWZ) и ФРС г. Тольятти.*

"Рады, что КВ/УКВ тематика вернулась на страницы журнала. Ждем описаний новых интересных конструкций. С юбилеем, уважаемая редакция, и творческих вам успехов!" — *Львовская областная СЮТ (UR4WXD), операторы из специальной школы-интерната для слепых детей.*

"Наша радиостанция открыта в феврале этого года. Юбилейные соревнования журнала – первые, в которых мы приняли участие!" — *Ребольская средняя школа (RK1NWG).*

"Интересный тест, но некоторые давили мощностью и плохим сигналом, мало молодежи. Но дело не в результате, а в участии! Моя публикация в журнале "Радио" – описание пятидиапазонной антенны (1969 год, № 9)." – *О. Сафиулин (UA4PA).*

"Спасибо за интересный тест и с юбилеем вас!" – *И. Марков (UA4WA).*

"Очень жаль, что мало работало членов редколлегии и редсоветов журнала "Радио". Я связалась только с RV3DA." – *А. Студенская (RA3NV).*

"Спасибо за удовольствие, полученное от хорошо организованного теста, и 73!" – *В. Панов (RA4FW).*

"Соревнования оказались весьма интересными и не утомительными. Получил заряд бодрости и хорошего настроения. Спасибо и 73!" – *В. Сизов (UA3LDU).*

"Я с удовольствием отработал в мини-тесте. Именно с удовольствием! Ибо продуманное положение придало тесту особый накал, который возрастал с началом каждого часа. Кроме того, легкий подсчет очков не испортил приятного чувства, полученного от соревнований. Да и контрольный номер не был "голым", а нес интересную информацию. А как приятно было слышать после передачи буквы "А" добрые слова за опубликованные в журнале "Радио" и "КВ журнале" статьи!" – *В. Рубцов (UN7BV).*

"ДЕНЬ АКТИВНОСТИ UDXC"

Лучшие результаты в этом "Дне активности" показали UA0FZ (члены клуба, 444, 1082, 57, 61674), UA3-155-75 (члены клуба – SWL, 18, 336, 14, 4704), RA4FEA (остальные участники — 27, 28, 27, 756), UA3-170-848 (остальные участники – SWL, 55, 79, 44, 3476). В скобках после позывного приведены подгруппа, число связей, очки за QSO, множитель, результат.

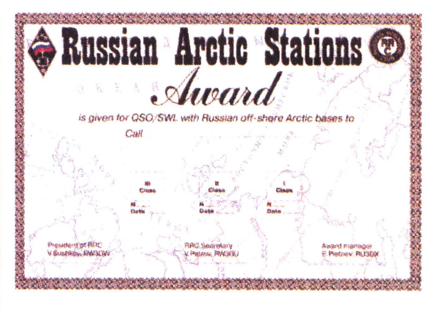
ДИПЛОМЫ

Дипломы "Российского клуба Робинзонов"

Общие положения. Стоимость диплома (каждого класса) – эквивалент 3 USD по курсу ЦБ на день оплаты. Стоимость плакетки HONOUR ROLL – эквивалент 35 USD. Повторные QSO на большую часть дипломов не засчитывают. Ограничений по времени проведения QSO, диапазонам и видам работы нет. С заявкой надо представить QSL, которые подтверждают приведенные в ней QSO. Заявки и оплату большинства дипломов надо высылать по адресу: 109240, Москва, аб. ящ. 33, Плетнев Евгений Иванович (RU3DX). Заявки и оплату на дипломы RABA и RRA, а также на все плакетки надо высылать по адресу: 398000, Липецк, аб. ящ. 3, Сушков Валерий Иванович (RW3GW). Все дипломы RRC выдают наблюдателям на аналогичных с операторами радиостанций условиях. Дополнительную информацию об этой дипломной программе можно получить на "круглых столах" RRC, которые проходят по воскресеньям в 11 MSK на частоте 14 135 кГц (плюс-минус QRM). Адрес сайта RRC www.stinol/lipetsk.ru/~rrc. Дни активности RRC проходят в первую неделю мая.



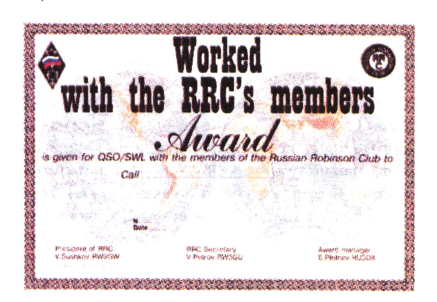
RABA ("Russian Antarctic Bases Award"). Диплом выдают за связи с российскими антарктическими базами. Он имеет три класса (третий – 3 QSO и 1 база, второй – 5 QSO и 2 базы, первый – 7 QSO и 3 базы) и плакетку HONOUR ROLL (10 и более QSO и не менее чем 3 базы). Повторные QSO засчитывают только за разные экспедиции.



RASA ("Russian Arctic Stations Award"). Диплом выдают за связи с российскими станциями, расположенными за Полярным кругом. Он имеет три класса (третий – 50 очков, второй – 100 очков, первый – 150 очков) и плакетку HONOUR ROLL (более 150 очков). За связи с арктическими экспедициями и полярными островными станциями начисляют по 3 очка, с полярными материковыми станциями – по 2 очка, с остальными станциями – по 1 очку.



R-MM-A ("Russian Maritime Mobile Award"). Диплом выдают за связи с российскими радиостанциями, работающими с борта судов (…/MM). Он имеет три класса (третий – 5 QSO, второй – 7 QSO, первый – 10 QSO) и плакетку HONOUR ROLL (более 10 QSO).



W-RRC-A ("Worked RRC Award"). Диплом выдают за связи с членами клуба RRC. Он имеет три класса (третий – 20 QSO, второй – 30 QSO, первый – 50 QSO) и плакетку HONOUR ROLL (100 и более QSO).



RRA ("Russian Robinson Award"). Диплом выдаются за связи со станциями, которые находятся на островах, принадлежащих России. Он имеет три класса (третий – 20 QSO и 16 островов, второй – 30 QSO и 20 островов, первый – 50 QSO и 30 островов) и плакетку HONOUR ROLL (50 и более QSO и не менее 30 островов). Список островов по программе RRC можно приобрести у секретаря клуба (стоимость – эквивалент 1 USD): 398050, Липецк, аб. ящ. 905, Петров Валерий Валерьевич (RW3GU).



FJL ("Franz Josef Land"). Диплом выдают за связи Землей Франца-Иосифа. Он имеет три класса (третий – 5 QSO, второй – 10 QSO, первый – 15 QSO) и плакетку HONOUR ROLL (более 15 QSO). Повторные QSO засчитывают на разных диапазонах.

IOTA

* Начиная с 1992 года IOTA комитет RSGB награждает памятными плакетками "PREMIER IOTA AWARD" радиолюбителей и радиолюбительские организации за вклад в развитие этой дипломной программы. Есть среди награжденных и радиолюбители из стран СНГ: Юрий Заруба (UA9OBA, 1992 г.), Виктор Русинов (UB5LGM – NW UT8LL, 1993 г.), Георгий Члиянц (UY5XE, 1994 г.).

* В июле в список диплома IOTA было внесено дополнение:

AS-142: UA0Z-ð. (Sea of Okhotsk coast gr.) — экспедиция UA0ZY/p (14-15 июля). QSl via RW3GW.

* В мае в список IOTA было внесено дополнение:

AF-082: 3C-с.(RIO MUNI PROVINCE gr.) — экспедиция 3C2JJ.

* В программе IOTA по состоянию на март 1999 г. участвуют 1537 радиостанций из 73 стран всех континентов (в том числе из СНГ — 38), а также 48 SWL. В список "HONOR ROLL" (HR — подтверждены связи более чем с 465 островами) входят 309 радиостанций и 14 SWL. Из стран СНГ в HR входят 4 радиостанции и 1 SWL. Абсолютный лидер в программе IOTA — F9RM имеет 915 островов. Вот результаты радиолюбителей СНГ в этой программе:

Индивидуальные радиостанции

HR: 154. UY5XE — 656, 208. UR5LCV — 583, 253. RW4HW — 516.

У остальных подтверждено: UA4SKW – 421 остров, UA6AF — 421, RZ1OA — 313, RV6AF — 306, UA4ZA — 300, RU4SS — 254, UA9KAS — 235, ex RB5MT — 232, UA3GM — 231, UA4OZ — 220, RZ3FW — 218, UR4LRQ — 218, RA6YJ — 212, UY5OQ — 211, UA0SFN — 205, UN7JX — 197, UA3DPB - 195, UT5EH — 124, RW3PN — 121, UA3AQO — 121, UA1ANA — 120, UA9KAS — 120, UR4LTX — 119, RA3AUM — 117, RA3DEJ — 117, UA1ZAT — 116, UR7CA – 116, UT5JDS — 116, UR5EIT — 114, UR5EDX — 111, UA0QBO — 110, ex UC2IO — 108, UA9MCM — 106, ex UW9SG — 104.

Коллективные радиостанции

HR: 1. UT7WZA — 718.

У остальных подтверждено: RZ3AZO — 118.

Наблюдатели

HR: 10. UA3-147-412 — 496.

У остальных подтверждено: UA6-150-1367 — 323, UA0-124-451 — 166.

РОССИЯНЕ И DXCC

В список DXCC "ALL" по состоянию на 1 февраля 1999 г. входят 390 стран, из них статус "CURRENT" имеют 332 страны, а 58 стран относятся к "DELETED".

Данные соответствуют списку "ALL" с 389 странами, так как QSL от Палестины (E4) будут приниматься к зачету только с 1 октября этого года. После позывных приведены результаты по MIXED, PHONE, CW.

UA3CT	368	351	-
UA1CK	363	360	-
UA2AO	360	358	-
UA3FT	355	338	328
UA9CBO	343	343	-
UA4RZ	343	336	-
RK2FWA	342	-	-
UA0MF	340	338	-
UA3AB	334	-	-
UA0CW	333	333	-
RA3DX	333	-	324
UA9LM	332	-	-
RK9CWA	331	-	-
UA4PO	331	-	-
UA3DRB	330	329	-
RA3AUU	330	-	-
UA9FAR	330	-	-
UA0FZ	325	-	-

Лидеры в подгруппах имеют следующие результаты:

MIXED — K6ZO, W2AGW, W2BXA (383);

PONE – W2BXA (381);

CW — W9KNI (343).

QRU?

Куплю механические телеграфные ключи — Антон (UT7CT). Телефон — (0472) 455518. E-mail: tony@megastyle.com.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ООО "Люкс-Н" принимает заказы на разработку и изготовление усилителей мощности для любительских КВ радиостанций по техническому заданию заказчика, согласованному с главным конструктором организации.

Справки по телефонам:

Ген. директор Гусев Н. П. (UA1ANP) — (812) 294-44-72.

Гл. конструктор Лаповок Я. С. (UA1FA) — (812) 443-14-29.

Адрес для писем: 198328, Россия, С.-Петербург, а/я 250, Гусевой Ю. П.

- *Интеллектуальные услуги готовы к потреблению*
- *Эволюция бесшнуровой телефонии*
- *От "трехканалки" до синхронной цифровой иерархии*
- *"Bluetooth" — что это такое*
- *Новости*

Ответственный редактор
Гороховский А.В.,
тел. 207-05-65
E-mail: connect@paguo.ru

Общественный совет:
Аджемов А.С
Громаков Ю.А.
Королев Н.М.
Крейнин Р.Б.
Кривошеев М.И.
Меккель А.М.
Симонов М.М.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ УСЛУГИ ГОТОВЫ К ПОТРЕБЛЕНИЮ

А. ГОЛЫШКО, г. Москва

Чем более совершенной становилась телефонная связь, тем больше интеллекта переносили в нее разработчики оборудования. Постепенно на телефонных сетях сформировался новый блок услуг, получивший название "интеллектуальные услуги".

Пролог о телефонной связи

До сравнительно недавнего времени термин "электросвязь" ассоциировался во многом с услугами обычной проводной телефонии, которые поначалу предоставляли абонентам одну возможность — пользоваться телефоном. Учитывая непрерывно возрастающие потребности пользователей, набор оказываемых услуг постепенно и неуклонно расширялся, достигнув к концу XX века своей вершины в виде телефонных интеллектуальных услуг. Теперь они предоставляются с помощью специализированных интеллектуальных сетей (ИС), создаваемых на базе телефонной сети общего пользования (ТфОП).

Каждый раз при внедрении новых услуг требовалась модернизация оборудования и программного обеспечения на всех АТС и ТфОП. Это являлось слабым местом всех существующих технологий от Centrex до ISDN. Создание же ИС существенно упростило решение проблемы.

Вероятно, многим читателям журнала "Радио" уже известны способы создания ИС и перечень предоставляемых ими услуг.* Необходимо лишь напомнить, что основная идея ИС состоит в отделении процесса коммутации вызовов от процесса организации новых видов сервиса.

Концепция построения ИС в настоящее время реализуется в виде ряда стандартов. ИС поддерживает телефонные сети общего пользования, сети подвижной радиотелефонной связи, сети передачи данных и др., а также широкий спектр услуг.

Какие задачи должен решать оператор ИС? В первую очередь, он обязан стремиться оправдать ожидания пользователей в отношении информационных услуг. При этом надо учитывать, что разные пользователи по-своему относятся к различным услугам: деловые люди преследуют экономические цели, используют услуги для повышения производительности и уменьшения затрат и т. д.; квартирные абоненты предпочитают услуги для домашних развлечений и доступа к интересующим их базам данных. Все это оператору сети необходимо продумать заранее. Соответственно, и подходы к реализации ИС могут быть неодинаковыми, начиная от создания интеллектуального узла с централизованным набором функций до распределения «интеллекта» между несколькими узлами коммутации.

При предложении услуг пользователям операторам ИС следует учитывать, что они не обязательно должны принадлежать одной определенной сети. Поэтому нужны соответствующие договоренности между операторами различных сетей.

Услуги ИС должны быть достоверны, а их доставка — надежна. Недопустимы нарушения режима работы ТфОП при одновременной необходимости обеспечения конфиденциальности информации, недоступности индивидуального PIN-кода, персональных записей и счетов.

Серьезной проблемой является появление "запаздываний" при установлении соединения в процессе предоставления сложной услуги, когда имеет место большое число транзакций ** между узлами SSP и SCP. Преодолеть это можно применением более «быстрых» систем передачи и мощных процессоров, а также исключением участков сети, например, спутниковых каналов связи, вносящих дополнительные задержки.

Разумеется, путь ИС не усыпан розами. Их внедрение во многом зави-

* См статью С. Соловьева, И. Дорф " Интеллектуальные сети связи" в "Радио", 1999, № 6, с. 70, 71.

** Транзакция (здесь) — передача сигнальной информации по ОКС № 7 в режиме, не ориентированном на соединение. Для предоставления услуг ИС параллельно процессу установления соединения должно быть выполнено множество транзакций в виде просмотра баз данных, различных подтверждений, трансляций вызовов и т. п.

сит от состояния развития телефонной сети общего пользования. Например, при рассмотрении возможностей введения услуги ИС в определенные составляющие сети оператору необходимо учитывать предстоящие расходы, знать о местонахождении этих составляющих в сети, а также иметь представление о перечне услуг, которые будут использоваться.

Особого внимания требует введение новых услуг с точки зрения планирования сети для учета генерируемой нагрузки. Не секрет, что среди услуг есть такие, которые генерируют относительно равномерную нагрузку с несколькими вызовами в секунду, а также те, что создают крайне высокую нагрузку на относительно коротком интервале времени (например, televoting — голосование по телефону). И это надо учитывать, чтобы не создавать дополнительные трудности всем абонентам сети.

Состав коммутационного оборудования сети сказывается и на сложности технических решений. В случае аналоговой телефонной сети общего пользования, особенно содержащей какие-нибудь "древние" экземпляры АТС, как, например, повсюду в России требуются дополнительные усилия по введению системы биллинга (снятие информации с АОН) или для осуществления возможности донабора номеров услуг при импульсном способе набора номера. Не получила еще массового внедрения сигнализация SS7, поскольку ее отечественный аналог ОКС № 7 внедряется в первую очередь на междугородной телефонной сети и лишь начинает свое распространение на местном уровне. В странах, где телефонные сети стали цифровыми, проблем в этом отношении поменьше.

Но отсутствие ОКС № 7 можно попытаться скомпенсировать, несколько изменив концепцию построения ИС. Ведь подобная ситуация — это отнюдь не тупик, потому что можно управлять и одной АТС, организуя через нее все необходимые соединения. Таким образом, существует еще один вариант архитектуры ИС, построенный на базе так называемого узла услуг (Service Node — SN), представляющий собой единую систему, объединяющую функции SSP, SCP и IP "в одном флаконе" и подключенную к одной из АТС телефонной сети.

Это не что иное, как одна из разновидностей так называемой «компьютерной телефонии». Именно так отечественные компании-провайдеры внедряют сейчас интеллектуальные услуги на территории России. Такое решение существенно дешевле. Обычно стоимость классической "платформы ИС", включающей в себя SSP, SCP, SMP и пр. составляет сумму в несколько млн долл. США. После этого совершенно ясно, почему небольшие компании-операторы, которых интересует, прежде всего, дешевое решение, и крупные компании-операторы, которые хотят испытать новые услуги в ограниченном масштабе, часто выбирают второй вариант архитектуры ИС.

Не всегда решения, предлагаемые производителями коммутационного оборудования, являются такими уж «открытыми» (ну почему бы не «привязать» к себе покупателя покрепче и навсегда?). Это связано с тем, что, несмотря на декларируемую поддержку стандартов ИС, многие протоколы имеют национальные особенности, а оборудование различных поставщиков плохо стыкуется в рамках одной ИС. Зато интеллектуальный узел типа SN оставляет оператору большую свободу действий и проблемы адаптации решаются проще и быстрее.

Кроме того, узлы типа SN обычно можно подключать к сети общего пользования с помощью цифровых протоколов, принятых в данной стране. И это очень важно, например, в условиях России, где существуют упомянутые проблемы с внедрением ОКС № 7. Важно еще и то, что для передачи абонентами ИС дополнительной информации (например, номера телефонной карты) в качестве абонентских терминалов обычно используют телефонные аппараты с тональным режимом набора номера, а в России, где принят преимущественно импульсный способ набора, развитие услуг ИС сдерживается из-за необходимости замены парка телефонов. Между тем внедрение узла типа SN позволяет решить эту проблему за счет более гибкой реализации функции SSP.

Возвращаясь к этому вопросу, следует сказать, что здесь появляются проблемы, связанные с пропускной способностью телефонной сети. Из-за перегрузки, возникающей на местной АТС, к которой подключен узел SN, может резко снизиться число абонентов, которые смогут одновременно воспользоваться интеллектуальными услугами. Поэтому, если владелец «платформы ИС» не является в то же время местным телефонным оператором, то его возможности в привлечении новых абонентов остаются весьма ограниченными.

Конечно, если вы заинтересованы в улучшении обслуживания, скажем, отдельного офиса, то особых проблем с нагрузкой не возникнет. Если же ваши интересы простираются до огромного числа потенциальных пользователей, то предоставить качественную услугу без участия телефонного оператора не удастся.

Пропускная способность такой системы может быть значительно увеличена, если организовать много дополнительных выходов с данной АТС на все другие станции телефонной сети. Иными словами, оператор должен обладать, по возможности, мощной транспортной сетью, которая возьмет основную часть нагрузки на себя.

Такие сети в России есть, и, более того, некоторые из них уже используются, в том числе и для предоставления интеллектуальных услуг.

Сегодня крупнейшей волоконно-оптической транспортной сетью, имеющей около 12 тыс. выходов в московскую городскую телефонную сеть (МГТС), является компания «МТУ-Информ» (Москва). Интеллектуальные услуги она начала предлагать клиентам с февраля 1998 г. Помимо этого, компания обладает собственной цифровой телефонной сетью, в состав которой входит несколько современных АТС.

В качестве узла коммутации услуг используется одна из электронных АТС компании, управляемая специализированной «платформой ИС», которая содержит все алгоритмы взаимодействия с телефонной сетью общего пользования и алгоритмы обслуживания абонентов. С самого начала она проектировалась так, чтобы любой абонент телефонной сети общего пользования, набрав определенный семизначный номер, начинающийся с цифр «99», мог получить доступ к «платформе ИС» по транспортной сети компании «МТУ-Информ», минуя весьма перегруженную радиально-узловую инфраструктуру МГТС.

Для предоставления абонентам (в том числе и абонентам МГТС) широкого набора услуг были обеспечены выделение номерной емкости с высокой доступностью, возможность определения номера вызывающего абонента, а также ввод переменного числа цифр номера. В целях ускорения развертывания работ по внедрению ИС и повышения окупаемости проекта было решено на первом этапе, отказавшись от введения функций узла коммутации услуг SSP в транзитную станцию компании «МТУ-Информ», установить узел служб SN с широким диапазоном возможностей.

Не углубляясь в технические подробности, скажем, что эти проблемы в основном решены. Важно, например, отметить, что в созданной ИС в процессе интерактивной обработки вызовов абонент по известному заранее сценарию может, набирая дополнительные цифры на своем телефонном аппарате (как с тоновым, так и с импульсным номеронабирателем), выбирать (из предлагаемого списка) необходимую информацию. Это расширяет функциональные возможности терминального оборудования без какой-либо замены парка телефонных аппаратов.

Большинство услуг не может функционировать без помощи человека-оператора, поэтому в состав узла SN входят технические средства, обеспечивающие функции телефонного центра, который поддерживает входящие вызовы, адресованные оператору справочно-информационной службы или службы поддержки. Помимо входящих вызовов телефонный центр осуществляет исходящие вызовы от операторов во время проведения телемаркетинговых операций (продвижение каких-либо товаров или услуг, опросы общественного мнения и т. д.). При этом многократно возрастает производительность оператора, так как он занят только диалогом с пользователями, все остальные функции берет на себя система.

С помощью «платформы ИС» можно осуществлять подключение пользователей к специализированным базам данных, оперативно организовывать автоматизированную справочно-информационную службу, совершать различные вызовы с оплатой дебетовыми

и кредитными карточками (в том числе и за счет вызываемого абонента), проводить опросы населения по телефону (televoting), развлекательные и познавательные игры, лотереи, совершать прямо из дома покупки в магазине, устанавливать конференц-связь между объединенными общими интересами абонентами и многое другое, включая организацию консультаций со специалистами.

Излишне говорить, что организаторам лотерей с целью привлечения максимального числа участников важно, чтобы в розыгрыше призов сумели принять участие все желающие, а не только те, кому удалось дозвониться или кто готов заплатить за звонок. Вот здесь весьма существенна нагрузочная способность ИС. Если же она ограничивается персональным компьютером, включенным в телефонную линию, то ни о какой массовости говорить не приходится. Какой же выход у таких провайдеров? Регулировать нагрузку путем ввода платных звонков. И чем больше проблем с нагрузкой, тем плата будет выше.

Что еще важно для организаторов опросов и голосований? Конечно же, чтобы одни и те же участники опросов не могли голосовать несколько раз подряд, тем самым искажая объективность результатов мероприятия. Для этого должна быть предусмотрена функция запрета приема информации от уже участвовавшего в опросе абонента.

И последнее, что должно интересовать заказчика, — это оплата услуг. Если услуга бесплатна для абонента, то проблем нет. За все платит заказчик. Если же необходимо взимать оплату со всех абонентов, то поставщик интеллектуальных услуг должен иметь возможность проводить тарификацию в зависимости от их типа или продолжительности соединения. В частности, рассмотренный выше узел SN имеет такой механизм.

Часто для подобной цели используют возможности телефонной междугородной связи, где существует отлаженный механизм тарификации и выставления счетов. Для этого выделяется какой-нибудь виртуальный междугородный код, который будут набирать абоненты. Однако если большинство звонков — местные, то чисто технически использование междугородной связи нецелесообразно, потому что могут возникнуть проблемы с пропускной способностью, о чем уже говорилось.

Каковы перспективы предоставления интеллектуальных услуг? Конечно, рассматриваемый класс услуг только появляется в России, и его потенциал специалисты лишь начинают изучать и оценивать. Пользователи же пока имеют немного информации о возможностях ИС. Хотя с ее помощью они могут получить определенную экономию своих ресурсов. Ведь интеллектуальные услуги — это, прежде всего, инструмент бизнеса, причем с весьма широкими возможностями.

Услуги ИС могут заменить целые залы телефонисток в справочных службах или огромное количество персонала, организующего опросы населения. Корпоративные клиенты смогут оптимизировать деятельность своих офисов. А сборщики платежей, например, банки, налоговые органы, коммунальные службы, могут организовать в автоматическом режиме обзвон своих должников, чтобы сообщить им не только о самом факте задолженности, но и о ее размере, а также месте и порядке ее погашения (не говоря уже о грозящих санкциях).

Но самое главное — ИС является универсальной средой, в которой могут работать другие операторы. Они способны самостоятельно формировать совершенно новые виды услуг. В частности, с помощью той же конференц-связи можно организовывать одновременное общение группы людей, объединенных какими-либо интересами (например, коллекционеров, меломанов и др.). Провайдер интеллектуальной услуги способен эффективно обслуживать развлекательные, консультационные и информационные линии.

Компания-оператор ИС выполняет в этом случае роль технического провайдера и предлагает свои телекоммуникационные ресурсы информационным провайдерам, которые по роду своей основной деятельности заинтересованы в продаже развлекательной или иной информации широкому кругу пользователей, а также в постоянной и эффективной рекламе своих товаров и услуг.

По понятным причинам весь комплекс возможных услуг ИС в России практически пока не развит. Просто потенциальный пользователь еще не осознал тех преимуществ, которые он мог бы получить от этой системы, не вкладывая средства в закупку какого-либо телекоммуникационного оборудования или программного обеспечения, не говоря уже об эксплуатации и технической поддержке всего этого хозяйства. Тем не менее первыми ласточками в использовании услуг ИС стали теле- и радиокомпании.

О конкретных тарифах на услуги ИС говорить пока рано, поскольку они зависят от индивидуальных потребностей клиента, и разброс этих тарифов может быть достаточно велик. Тем более, что, как и при оказании других услуг телефонии, клиенты, генерирующие очень большой трафик, могут получать различные скидки. Кроме того, как уже отмечалось, многие абоненты имеют весьма скупую информацию о потенциальных возможностях того или иного поставщика услуг ИС, чтобы сопоставлять качество услуг и тарифы на них.

На Западе уже несколько поколений людей (как поставщиков, так и потребителей услуг) воспитывалось в духе взаимодействия с вездесущей рекламой. Поэтому при появлении более интересного механизма воздействия на потребителя (да еще с возможностью обратной связи), последний достаточно быстро нашел отклик во всем обществе. С сетью Интернет, например, произошло то же самое, и в области рекламы она конкурирует с ИС.

У нас технические возможности сетей связи пока что опережают спрос. То есть отечественные коммерческие операторы, действительно, продвигаются быстрее в области совершенствования инфраструктуры связи, чем в области внедрения новых услуг, поскольку спрос на них отстает. Но рано или поздно потребитель повернется в их сторону, осознав свои коммерческие выгоды. Аналогичные процессы можно было наблюдать с сотовой связью или с доступом в сеть Интернет, которые сегодня активно завоевывают сердца пользователей. В общем, это не тот случай, когда под внедрение какой-либо новой технологии ее создателям приходится искусственно формировать для нее рынок.

С другой стороны, ИС когда-нибудь уступит пальму первенства Интернет-телефонии, которой начинают активно заниматься крупнейшие телекоммуникационные операторы. Несомненно, идеология построения сети Интернет значительно упрощает и удешевляет предоставление новых услуг, но для тотальной замены существующей ТфОП с коммутацией каналов на ТфОП с пакетной коммутацией потребуется определенное (а в России, возможно, и немалое) время.

Будем оптимистами и выразим надежду, что новые интеллектуальные услуги найдут своих пользователей на российских просторах. ■

НОВОСТИ

В середине августа компания Comptek сообщила об открытии "семейного сайта". Он отличается от обычного Yandex.ru тем, что при работе в режиме поиска по запросу пользователя "взрослые" ресурсы отфильтровываются, т.е. можно быть уверенным, что из результатов любого запроса будут исключены "плохие слова", порнография и все то, что нежелательно видеть "детям до 16".

* * *

По прогнозу, опубликованному исследовательской компанией Cahners, к концу текущего года в мире будет использоваться около одного миллиона ADSL -модемов. Лидером этого сегмента рынка остается компания Alcatel (33%). За нею следуют Cisco (18,7%) и Orckit (13,7%).

* * *

Всего лишь через две недели после сообщения о банкротстве Iridium еще одна компания, занимающаяся построением глобальной спутниковой системы связи — ICO Global Communication, попросила защиты от кредиторов в суде. В случае успеха за предоставленное время компания попытается найти новых инвесторов. В отличие от Iridium, который не смог найти достаточного количества абонентов, ICO начала испытывать трудности на более раннем этапе (до запуска системы в эксплуатацию). Чтобы запустить систему ICO, необходимо найти еще один миллиард долларов.

По материалам Telecom-Forum

ЭВОЛЮЦИЯ БЕСШНУРОВОЙ ТЕЛЕФОНИИ

А. БОБЫЛЕВ, г. Новосибирск

Бесшнуровые телефоны в последнее время стали чрезвычайно популярны во всем мире. Их широкому применению способствуют приемлемые цены, удобные потребительские качества, автономность бесшнуровых телефонных трубок (в обиходе их часто называют радиотрубками), относительная мобильность и, наконец, возможность интеграции с различными телекоммуникационными сетями.

На первый взгляд, бесшнуровая трубка является некоторым "промежуточным звеном" между обычным (стационарным) телефонным аппаратом и мобильным — "сотовым". Возникнув однажды, как временное решение некоторой мобильности, они, казалось бы, должны были со временем уступить свои позиции сотовым. Но этого не произошло. Ведь по мере насыщения рынка (в основном на западе) услугами транкговых и сотовых компаний "театр боевых действий" постепенно перемещается в сторону рядового потребителя телефонных услуг. И в этом нет ничего неожиданного — современная концепция развития сетей мобильной связи предполагает постепенный переход к сетям персональной связи: внутри "сот" (радиусом действия до 35 км) располагаются "микросоты" (радиусом до 3 км), которые, в свою очередь, дробятся на "пикосоты" (радиусом от 50 до 900 м), что уже позволяет решать задачу телефонизации густонаселенных районов страны.

Предполагается, что пользователь персональной телефонии будет иметь одну-единственную радиотелефонную трубку, работающую (автоматически!) в многомодовом режиме. Где-нибудь вне города она будет работать в "сотовом" режиме, внутри города — в "микросотовом", а внутри учреждения или дома — в "пикосотовом". Это значительно сэкономит средства и время абонента.

Но мало кто знает, что "пикосотовый" телефон произошел не от сотового, а от обычного радиотелефона. Еще в середине 70-х годов на рынке появились первые персональные радиотелефоны стандарта СТ (позже получившего обозначение СТ0). Аббревиатура СТ — "Cordless Telephone", означает "бесшнуровой телефон".

Этот стандарт предопределил будущее сложившегося стереотипа конструкции: базовый блок (ББ), подключенный к телефонной абонентской линии, и переносная радиотелефонная (бесшнуровая) трубка с встроенным аккумулятором. Функционально любой бесшнуровой телефон, независимо от стандарта, имеет в своем составе следующие узлы: радиоприемное и радиопередающее устройства, электронный номеронабиратель, вызывное устройство (звонок), системы управления и кодирования, блок питания и индикации. Кроме стандартных пользовательских услуг, в большинстве бесшнуровых телефонов предусмотрен вызов трубки с базы — функция Page. Это, кстати, позволяет легко найти трубку по звуку. Очень популярна также двухсторонняя телефонная связь между ББ и трубкой, называемая Intercome, превращающая весь радиотелефонный комплект в мини-АТС с такими стандартными возможностями, как "переадресация", "внутренняя связь" и др. В простых аппаратах набор номера производится только с трубки, а в более дорогих — и с трубки, и с ББ.

Все большее распространение получает громкоговорящая связь (Speakerphone/Hands Free) на ББ. Встроенный аккумулятор трубки заряжается прямо на блоке, где имеется специальное место с подпружиненными клеммами.

Следует заметить, что стандарт СТ0 был только "пробным шаром" — его технические возможности весьма скромны:

— диапазон частот относительно невысок (1,5...50 МГц), что требует применения специальных укороченных антенн; в некоторых случаях, например, при работе на частотах 1,5...1,8 МГц, в качестве передающей антенны используется домашняя электросеть; работа на низких частотах нередко сопровождается сильнейшим эфирным шумом, особенно в промышленных зонах;

— передача речевых сообщений здесь ведется с помощью частотной модуляции, причем количество рабочих каналов невелико — от 8 до 15, соответственно, и идентификация "своей" трубки производится просто по номеру частотного канала; понятно, что при этом возможен элементарный "захват" ББ "чужой" трубкой с таким же номером канала, находящейся в пределах зоны его действия. Поэтому в некоторых моделях предусмотрена блокировка работы ББ в радиоэфире при трубке, "положенной" на ББ, и находящейся в состоянии "заряд";

— телефонный разговор в радиоэфире, согласно стандартам, должен вестись только в дуплексном режиме, т. е. одновременно на прием и передачу; для простоты создания "дуплекса" используются разнесенные частоты приема и передачи, при этом ББ обычно имеет более низкую частоту передачи, чем трубка. Использование стандартного аналогового протокола связи делает легкодоступным "подслушивание" радиоразговоров;

— сравнительно малые мощности передающих устройств — до 100 мВт — предопределили небольшую дальность связи — 50...300 м; благодаря низким частотам передачи стандарт СТ0 стал самым экологически безопасным из всех стандартов СТ.

Выбор рабочих частот определялся в каждой стране своей, национальной, "сеткой" частот.

Сразу же отметим, что из-за несоответствия частот СТ0 ряда стран разрешенным у нас диапазонам не все импортные бесшнуровые телефоны могут быть сертифицированы и разрешены к продаже на территории России.

В 1985 г. на мировом рынке появился стандарт СТ1 для систем бесшнуровой телефонии, работающих на частоте 900 МГц (825...837 МГц в Европе, в России разрешена полоса частот 814...815/904...905 МГц) с 40 дуплексными каналами и традиционным частотным разделением каналов (FDMA). В общем-то это — обычное расширение предыдущего стандарта (только в другом частотном диапазоне): связь по-прежнему аналоговая. Главное преимущество СТ1 — количество радиоканалов увеличилось, следовательно, возможна более высокая плотность радиотелефонизации. Но появилось и кое-что новое:

— при малых радиусах действия оказалось необходимым и возможным перейти на более высокие рабочие частоты, что сделало эфир чище, а мощность передачи радиосигнала ниже (до 10 мВт); также значительно улучшились конструкции приемопередающих антенн;

— связь трубки осуществляется только через "свой" ББ благодаря наличию в системе "Т-ББ" идентификационного кода (число вариантов кода — более миллиона), а значит, теперь уже значительно затруднен захват ББ "чужой" трубкой;

— очень часто вводят переключатель рабочих каналов (в последнее время автоматический) — для исключения помех от других близко расположенных бесшнуровых телефонов;

— улучшились пользовательские характеристики: значительно уменьшились габариты трубки (в некоторых моделях почти в два раза), нередко трубка обеспечивает и громкоговорящую связь, а для повышения информативности снабжают трубку и ББ дисплеями с пиктограммами режимов работ. Кроме того, часто вводятся функции шумоподавления, контроля за разрядом аккумулятора и выхода из зоны уверенной связи;

— стало возможным применение удаленного радиодоступа с помощью выноса наружу узконаправленных малогабаритных радиоантенн, в основном от ББ, для увеличения дальности радиосвязи, как правило, не более, чем на 5 км (при прямой видимости);

— появились комбинированные устройства (например, совмещающие

функции радиотелефона и автоответчика, факса и т. д.), а главное — небольшая мобильность позволила подключить к ББ несколько трубок (обычно не более трех) и превратить всю систему в полнофункциональную мини-АТС с присущими ей возможностями. Для подзаряда трубки стали применять отдельный от ББ "зарядный стакан", который иногда содержит в себе отсек и для зарядки дополнительного аккумулятора.

Применение радиотелефонов стандарта СТ1 в деловой сфере показало их высокую эффективность. Но сорока дуплексных каналов все же оказалось недостаточно. Поэтому очень скоро был принят расширенный стандарт "СТ1+", имеющий 80 дуплексных каналов. Однако присущие ему недостатки (низкое качество связи, обусловленное аналоговым протоколом сигнализации; отсутствие секретности (криптозащиты) передачи речевых сообщений) привели к появлению принципиально нового цифрового стандарта — СТ2. Для него был выделен диапазон частот 864...868,2 МГц (он разрешен и в России), в котором размещается 40 радиоканалов с шириной полосы частот 100 кГц каждый. Вот основные особенности СТ2:

— применен метод временного разделения (TDD) приема и передачи между ББ и трубкой на одной частоте, которая выбирается автоматически сканированием всех свободных каналов при оптимизации наилучшего качества связи (метод DCS);

— для "закрытия" речи в радиоэфире введен цифровой поток в радиоканале (32 кбит/с) с применением АДИКМ-кодека для высококачественной передачи речи;

— средняя излучаемая мощность составляет 5 мВт (пиковая — 10 мВт), впервые введено двухуровневое управление мощностью передатчика, защищающее приемник ББ от перенасыщения и уменьшающее уровень помех и интерференции в эфире;

— применение цифровой технологии легко позволило осуществить возможность перемещения абонента от одной базовой станции к другой, что создало уникальные условия для построения радиосетей на основе "пикосот";

— цифровой протокол открыл возможность работы с цифровыми сетями.

Расширение стандарта СТ2, получившее наименование СТ2+, сделало возможным его использование в пикосотовых сетях. Этот стандарт был положен в основу системы "Telepoint" десяти стран Европы, где доступ абонентов осуществляется через радиопорты (базовые станции пикосот), подключенные в городах к телефонным сетям общего пользования. Более того, был применен удаленный абонентский радиодоступ для фиксированных абонентов как для радиотелефонии, так и для передачи данных.

Популярность СТ-систем побудила западный концерн Ericsson создать систему бесшнуровых телефонов DCT-900, коммерческая эксплуатация которой началась с октября 1990 г. На примере этого стандарта легко прослеживаются основные тенденции дальнейшего развития современных стандартов. Например, в DCT-900 предусматривается доступ уже к 64 полным дуплексным каналам; диапазон частот выделен в пределах 862...866 МГц. Основными новшествами его являются:

— временное разделение каналов (TDMA) совместно с временным разделением режимов приема/передачи (TDD);

— метод динамического распределения каналов;

— скорость передачи данных в канале составляет 640 кбит/с, а в состав аппаратных средств впервые введен шифратор речи;

— передача сообщений по радиоканалу осуществляется GMSK-модуляцией, обеспечивающей более "плотный" и "закрытый" эфир, а также высокую абонентскую плотность — свыше 50 тысяч терминалов на квадратный километр!

Пиком развития СТ-систем по праву стал появившийся в июне 1992 г. общеевропейский стандарт DECT (кстати, близкий по параметрам к DCT-900), взаимодействующий как с цифровыми сетями ISDN, так и с сетями подвижной связи стандарта GSM. Отметим также, что перспективность DECT в значительной степени связывается и с применением многомодовых терминалов и реализацией службы персональной связи.

Особенно популярным в последнее время стало использование этого стандарта в учрежденческих АТС-PABX для создания локальных сетей радиотелефонии и передачи данных. DECT работает в диапазоне 1880...1900 МГц (разрешен в России) и использует, по аналогии с GSM, идентификационные DAM-карты, хотя может и просто производить регистрацию абонирования связи по эфиру!

Кроме DECT, в мире распространены и другие стандарты бесшнуровой связи общего пользования: американский стандарт PACS (1850...1910/1930...1990 МГц) и японский — PHS (1895...1918 МГц) — чрезвычайно популярный и технически развитый.

Пикосотовые сети в настоящее время составляют существенное дополнение, а порой и конкуренцию традиционным сотовым системам как по скорости разворачивания и пользовательским характеристикам, так и по стоимости (в два—пять раз дешевле), а главное — отсутствию необходимости закупки и регистрации частот. Появление же новых и использование старых стандартов — GAP, PSC, ESTI и др. — приводит к сращиванию мобильных и стационарных сетей связи.

Особо следует остановиться на экологической безопасности.

Любой предлагаемый к продаже бесшнуровой телефон должен иметь три сертификата, удостоверяющих его пригодность к использованию:

1-й — гигиенический сертификат (по уровню излучаемой мощности на рабочей частоте), выданный органами Госсанэпиднадзора РФ;

2-й — сертификат соответствия Госстандарту (по акустической и электробезопасности, электромагнитной совместимости и др.), выданный Московским (или другим региональным) центром стандартизации, метрологии и сертификации;

3-й — сертификат соответствия (отражающий качество радиотелефона, как устройства для переговоров в радиоэфире, использование незапрещенных частот) и имеющий разрешение на его применение, выданное Госкомтелекомом РФ.

Несколько слов о будущем бесшнуровой Телефонии. Вполне очевидна тенденция развития систем СТ в сторону универсальных пикосотовых сетей высокой плотности обслуживания — уже сейчас рассматриваются значительно более высокочастотные варианты (десятки ГГц), работающие с использованием перспективных и безопасных технологий (шумоподобные сигналы и др.) . Но проблема персонализации СТ все еще находится в развитии, и здесь возможны какие-то новые революционные решения.

Широкое применение цифровых СТ-систем неизбежно приведет к массовому внедрению алгоритмов криптозащиты различной степени сложности, что в общем-то и даст нашему потребителю уже вполне определенную защиту и изолированность от внешних «ушей». А идентификация «подлинности» самой трубки, помимо встроенных специальных динамических кодов, будет также определяться и ее индивидуальными техническими характеристиками: задержкой сигнала, спектром излучения и др. Неизбежное "засорение" радиоэфира и чрезвычайное ухудшение шумовой обстановки, обещаемое в начале следующего тысячелетия, уже сейчас привели к разработке новейших средств связи. Поэтому вполне логично появление в самом ближайшем будущем первых образцов цифровых систем СТ с хаосоподобными сигналами, использующих разнообразные варианты обработки информации.

Очевидна также и тенденция уменьшения размеров самих трубок — здесь вполне вероятна конструкция в виде наручных часов, с предоставлением услуг передачи текстовых сообщений (пейджер), набора номера голосом и т. д., а развитие систем Компьютерно-Телефонной Интеграции (CTI) сделает легко доступными многие, пока еще экзотические, услуги связи.

Основной проблемой развития систем СТ в России по-прежнему видится отсутствие "творческих условий" (конкурсы, законодательные акты, выделенные для экспериментов диапазоны частот и мощности , как, например, в США — для освоения шумо-и хаосоподобных сигналов). А также — все меньшая заинтересованность российских производителей, особенно, если учесть, что многое из вышеперечисленного уже создано нашими разработчиками, как всегда, далеко опередившими время. ■

ОТ "ТРЕХКАНАЛКИ" ДО СИНХРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ИЕРАРХИИ

А. МЕККЕЛЬ, г.Москва

Настоящая статья носит ретроспективный характер. В ней сделана попытка изложить и прокомментировать основные этапы процесса развития дальней связи в нашей стране, который длился без малого сто лет. Термин "дальняя связь" использован как наиболее нейтральный, так как сама терминология претерпевала изменения на протяжении всего XX века.

Передача информации "на расстояние" и доставка ее по назначению — вот в чем состоит транспортная функция электросвязи. В начале века то, что ныне мы называем "транспортной инфраструктурой сети связи", представляло собой совокупность физических цепей — металлических проводов воздушных линий. В настоящее время транспортная функция реализуется с помощью весьма совершенных телекоммуникационных систем и соответствующей аппаратуры, построенной с использованием высоких технологий и обладающей элементами искусственного интеллекта.

Несмотря на то, что совершенствование дальней связи в нашей стране шло с отставанием от мирового уровня, общее направление развития и качественные скачки, вызванные внедрением новых технологий, были такими же, как и в остальном мире.

Эволюционный процесс в целом заключался в постепенном увеличении дальности связи и объёма передаваемой информации, улучшении качества связи. На фоне этого дальняя связь в XX веке пережила несколько технологических революций.

Представляются наиболее важными следующие "особые революционные точки" в развитии мировой и отечественной дальней связи:
- — электронные лампы;
- — частотное уплотнение;
- — полупроводниковая техника;
- — цифровизация;
- — оптическая передача;
- — компьютеризация и интеллектуализация.

Итак, нашу историческую справку можно начать с того момента, когда на металлических цепях появились первые усилительные устройства. Так был сделан первый шаг на длительном пути совершенствования техники передачи в отечественной дальней связи. Эра электронных ламп продолжалась в нашей стране приблизительно сорок лет, т. е. до начала шестидесятых годов.

Качественно новым этапом развития российской (советской) дальней связи явилось освоение высокочастотного диапазона для передачи телефонных сигналов по проводам. В результате сотрудничества отраслевой науки с промышленностью в середине тридцатых годов появились первые так называемые ВЧ системы — "трехканалки", работавшие по воздушным линиям с проводами из цветного металла — СМТ-34 и ОСМТ-35. При этом впервые для передачи сигналов по проводам были применены радиотехнические методы. Именно на основе достижений в области радио был разработан метод частотного разделения каналов (ЧРК), или частотного уплотнения, благодаря которому были созданы аналоговые системы передачи (АСП). Правда, так они стали называться гораздо позже, на закате своего существования, когда появился их грозный конкурент — цифровые системы передачи (ЦСП). Каждый вид этих систем базировался на специфическом методе уплотнения, или, как принято теперь говорить, технологии мультиплексирования. Как уже отмечалось, АСП базировались на ЧРК; забегая вперёд, можно отметить, что для ЦСП по металлическим кабелям характерен метод временного разделения каналов (ВРК), в ЦСП по оптическим кабелям также используется ВРК; а в сверхмногоканальных оптических системах, плюс к тому, — ещё и спектральное (волновое) уплотнение.

Важнейшим достижением техники дальней связи предвоенной поры явилось создание 12-канальной аппаратуры ВЧ телефонирования. Интересно, что эта аппаратура была введена в эксплуатацию на линии Москва — Ленинград в день начала Великой Отечественной войны. В 1948 г. в стране приступили к разработке первой отечественной 12-канальной аппаратуры, предназначенной для работы по подземным кабелям. Примерно в это же время началась стандартизация наименований аппаратуры. Во-первых, наряду со словом "аппаратура" появился термин "система", подразумевающий взаимоувязанный аппаратурный комплекс; во-вторых, вместо наименования "аппаратура многократного телефонирования", или "аппаратура ВЧ телефонирования", появилось — "система уплотнения" и, наконец, вошли в обиход стандартизированные обозначения В-** и К-**, где буквы В и К обозначают соответственно "воздушная" и "кабельная", а вместо ** проставляются цифры, соответствующие числу телефонных каналов.

Системы В-3, В-12 и К-12 и их последующие модификации выпускались в течение длительного времени и стали фундаментом отечественной дальней связи.

В пятидесятые годы велись разработки систем К-24, К-60 для симметричных кабелей; К-1920 — для коаксиального (эта разработка начиналась как К-960). Таким образом, за короткий период времени — чуть более десяти лет — был пройден путь от малоканальной аппаратуры для воздушных линий до мощной системы магистральной связи по коаксиальному кабелю на 1920 каналов. При создании этих систем были поставлены и успешно решены такие задачи, как организация необслуживаемых усилительных пунктов (НУП), междугородная передача сигналов телевидения по кабелю, дистанционное электропитание и др.

Внедрением К-60 и К-1920 (затем К-1920У) завершилась в нашей стране эра электронных ламп в технике дальней связи.

Важнейшим событием шестидесятых годов является развертывание работ по созданию Единой автоматизированной сети связи страны — ЕАСС.

Одним из основных принципов ЕАСС явилось многоуровневое представление сети электросвязи. Фундаментом электросвязи стал уровень универсальной первичной сети, а основной компонент первичной сети — системы передачи обрели новый статус и структуру.

К шестидесятым годам относится и создание первых для отечественной дальней связи транзисторных систем передачи К-60П, К-120, К-300, комплекса унифицированного генераторного и преобразовательного оборудования. В то время были начаты важнейшие работы по созданию комплекса систем передачи для магистральной первичной сети К-1920П и К-3600. Одновременно разрабатывался унифицированный комплекс преобразовательного и генераторного оборудования для АСП "ОКОП". Однако завершение этих работ пришлось уже на семидесятые годы. На базе АСП, разработанных в этот период, была создана магистральная первичная сеть ЕАСС.

Следует отметить еще одну важную разработку, проведенную во второй половине семидесятых годов. Это — система К-1020С, существенно повысившая эффективность использования симметричных кабелей.

Период восьмидесятых годов характерен работами над созданием супермногоканальных АСП, этаких динозавров уходящей эпохи аналоговых систем. Это НИР по созданию К-10800, преобразованной впоследствии в НИОКР, более эффективной для условий нашей страны магистральной системы передачи К-5400. Одновременно проводились работы по созданию нового поколения унифицированной оконечной аналоговой аппаратуры "ОКА". Промышленный спад, усилившийся к концу восьмидесятых годов, не позволил продолжить эти работы. Пришлось ограничиться изготовлением и испытанием опытных образцов. Последней разработкой АСП, закончившейся серийным производством, было создание К-420.

Задолго до падения "господства" АСП в нашей стране начала зарождать-

ся цифровая техника передачи. Пуск в эксплуатацию в 1967 г. ИКМ-12 на линии в Вильнюсском районе можно считать первым практическим шагом на пути к тотальной цифровизации.

Наряду с началом освоения цифровой техники в области электросвязи, важнейшей вехой этого периода в истории развития отечественной связи следует считать развертывание комплексных работ по оптической связи. Практические результаты не заставили себя долно ждать: уже через несколько лет была введена в опытную эксплуатацию оптическая линия в открытой среде, оснащенная каналообразующей аппаратурой с ИКМ. Чрезвычайно важно отметить комплексный подход к работам по оптике: к ним было привлечено большое число предприятий и организаций — от Академии наук СССР до военно-промышленного комплекса. Первое десятилетие работы носили "инкубационный" характер. За это время были проведены теоретические исследования, заложены основы производства оптических кабелей, созданы элементная и метрологическая базы, проанализирован зарубежный опыт. Все это со временем позволило приступить к разработкам систем передачи по волоконно-оптическим кабелям.

В семидесятые годы предприятиями промышленности средств связи при участии отраслевой науки были разработаны первичная и вторичная ЦСП (ИКМ-30 и ИКМ-120). За время с 1980-го по 1990 гг. было проведено большое число разработок ЦСП по металлическим и волоконно-оптическим кабелям.

Вот далеко не полный перечень этих работ:

ЦСП по металлическим кабелям — ИКМ-480, ИКМ-120У, ИКМ-480Р, ИКМ-1920, ИКМ-480х2, ИКМ-480С, ИКМ-30Р, ИКМ-30-4, ИКМ-30С-4, ИКМ-120-4.

ЦСП по волоконно-оптическим кабелям — СОНАТА-2, СОПКА-2/3, СОПКА-3М, СОПКА-4, СОПКА-5, ИКМ-120-5, ИКМ-480-5.

К сожалению, некоторые виды перечисленных ЦСП не были доведены до серийного выпуска.

Начало последнего десятилетия века — это время огромных перемен в жизни страны.

После падения "железного занавеса" на российском рынке появилась современная техника связи иностранного производства. Отечественная промышленность оказалась не готова к работе в условиях конкуренции с передовыми иностранными фирмами. Использование техники отечественного производства резко снизилось.

С другой стороны, формирование свободного рынка аппаратуры, появление новых, малознакомых для операторов телекоммуникационных технологий поставило перед отраслью такие задачи, как определение места этих технологий на отечественной сети связи, адаптация иностранной аппаратуры к российским условиям, совместимость старой и новой техники, внедрение международных норм и стандартов, новой терминологии. Возникла необходимость в сертификации технических средств электросвязи.

За последние годы сеть электросвязи России, безусловно, сделала огромный качественный скачок. Несмотря на сохраняющуюся большую неравномерность развития сети по регионам страны и наличия существенной доли устаревшей техники, вполне правомерно заявить, что теперь практически любое техническое средство, имеющееся на телекоммуникационных сетях экономически развитых стран, можно встретить и в России.

Достаточно сказать, что общая длина линий оптического кабеля за последние шесть лет выросла более чем в 16 раз, а цифровизация магистральной сети достигла 40 % (по протяженности каналов). Одна за другой внедряются современные транспортные технологии. Если на начальном этапе цифровизации преобладали ЦСП плезиохронной цифровой иерархии, то в настоящее время в России (как и во всём мире) основной транспортной технологией является синхронная цифровая иерархия (СЦИ), применяющаяся на всех участках сети от городских до магистральной.

Традиционные транспортные проблемы, такие как увеличение скорости передачи и удлинение участка регенерации, отошли на второй план, уступив место повышению живучести сети, ее управляемости, динамичному использованию ресурсов. Стремительно идёт процесс интеллектуализации техники дальней связи и транспортной сети в целом, оптимизации использования ресурсов сети за счет внедрения технологии ATM (Asynchronous Transfer Mode — асинхронные системы передачи) и других эффективных методов передачи.

Интеллектуализация транспортной сети сопровождается проникновением в нее технологий, свойственных локальным вычислительным сетям. Наряду с этим идет заметный процесс интеграции с сетями доступа, с коммутируемыми вторичными сетями. На транспортных сетях появляются подсистемы и соответствующее оборудование, обеспечивающее такие функции, как маршрутизация, кроссовая коммутация и т. п. Функционирование современной транспортной сети трудно себе представить без развитой системы управления, которая образует свою интеллектуальную подсеть и в которой по мере её развития задачи управления начинают играть всё большую роль по сравнению со сбором информации и осуществлением контрольных функций.

Постепенно традиционные и новые отечественные производители технических средств для транспортных сетей встают на ноги. Экспериментальный завод РАН в поселке Черноголовка Московской области освоил производство большого комплекса аппаратуры систем передачи, в том числе и семейства аппаратуры СЦИ. Последнее обстоятельство позволяет сделать вывод: долгий путь от "трехканалки" до современной интеллектуальной СЦИ в России пройден. ■

НОВОСТИ

В Берлине состоялась 75-я юбилейная выставка IFA (Internationale Funkaustellung), на которой еще в 1924 г. демонстрировались первые бытовые радиоприемники. Устроители нынешнего смотра подтвердили свой традиционный интерес к бытовой радиоэлектронике. На этот раз ими представлен широкий спектр современных бытовых коммуникационных устройств. Здесь были мобильные телефоны и специальные телеприставки (set-top boxes), телефоны, модемы и другая аппаратура. И неслучайно, видимо, американская корпорация AOL Europe, объявившая недавно об организации службы бесплатного доступа в Интернет в Англии, решила во время работы выставки IFA официально анонсировать свой новый тарифный план для работы в Германии. Он предусматривает фиксированную плату — около 40 долларов в месяц, включая оплату за доступ к Интернету и за время использования телефонной линии для этой цели.

Учитывая, что в Европе, в отличие от Америки, используется повременная оплата за пользование телефонными линиями, и немцы, например, работая в Интернете, вынуждены ежемесячно оплачивать счета на 200 и более марок, предложение американской корпорации должно вызвать интерес у немецких пользователей.

По прогнозам Центрального союза электротехнической и электронной промышленности ФРГ доходы от продажи бытовой электроники в 1999 г. вырастут на 1,2 % по сравнению с прошлым годом и составят около 16,3 млрд марок. Уже за первую половину текущего года объем продаж бытового телекоммуникационного оборудования вырос на 7 % , а домашних компьютеров — на 15 %. Ожидается , что к концу года общий оборот этих двух секторов рынка должен составить более 17 млрд марок.

Во время работы выставки было продемонстрировано несколько проектов по внедрению протокола WAP (Wireless Application Protocol). Это, например, система, позволяющая с помощью мобильного телефона отслеживать в режиме реального времени изменение курсовой стоимости ценных бумаг и даже совершать их покупку. Для того чтобы воспользоваться такой услугой, необходимы WAP- совместимые телефонные аппараты. Они освоены производством, и их появление на германском рынке ожидается осенью нынешнего года. Ведущие операторы мобильной связи уже объявили о поддержке протокола WAP в своих сетях.

Телекоммуникационное направление на выставке также было представлено мобильными телефонами, обеспечивающими доступ к Интернету. Использование нового стандарта передачи данных в мобильных сетях — GPRS (General Packet Radio Serviece) должно позволить передавать данные со скоростью до 116 кбит/с (на сегодняшних сетях GSM эта скорость не превышает 9,6 кбит/с, из-за чего к такой услуге прибегают не более 5 % всех владельцев сотовых телефонов в мире).

"BLUETOOTH" — ЧТО ЭТО ТАКОЕ

В мае 1998 г. пять известных фирм — Ericsson, IBM, Intel, Nokia и Toshiba — объявили о намерении создать новую технологию беспроводной связи, которая должна обеспечить передачу данных и голоса по радиоканалам на короткие расстояния. Тогда же созданная специальная рабочая группа (Bluetooth Special Interest Group- BSIG) приступила к разработке документов, регламентирующих основные направления деятельности по созданию новой технологии, получившей название Bluetooth.

Совместный проект, по идее, должен позволить объединить достижения каждой из компаний в области бесшнуровой связи. Обязанности между создателями проекта были распределены так: Intel отвечает за усовершенствование микросхем и программного обеспечения (ПО), Nokia создает технологии связи и ПО для мобильных телефонов, Ericsson разрабатывает микросхемы и модули радиоинтерфейса, а Toshiba и IBM — технические решения интеграции Bluetooth в мобильные устройства.

Сейчас в этой работе участвуют более 700 компаний, включая такие как Motorola, Lusent, 3COM, Qualcomm. Всем заинтересованным компаниям предлагается бесплатно использовать основные элементы новой технологии, чтобы проверить возможность ее реализации в разнообразных устройствах.

Bluetooth позволит отказаться от специализированных кабелей, применяемых для обмена информацией между различными устройствами, и обеспечит связь между ними через единый порт. Для этой цели будут использоваться встроенные приемопередатчики, работающие в диапазоне 2,4 ГГц (во всем мире этот диапазон является свободным каналом, что позволит превратить Bluetooth в международный стандарт).

Предполагается, что вначале радиус действия системы будет небольшим — порядка 10 м , а затем увеличится до 100 м. При этом связь между устройствами не должна прерываться даже при их движении, а также когда они находятся, например, в кармане пользователя или закрытом портфеле. Согласно спецификации потребляемая мощность должна быть менее 0,1 Вт. Первоначально устройства, изготовленные по технологии Bluetooth, будут стоить около 20 долл., а в дальнейшем их стоимость снизится до 5 долл.

Использование новой системы позволит существенно расширить возможности телефонного аппарата. Дома он сможет служить радиотелефоном, подключенным к стационарной сети, в поездке — мобильным, а в офисе — телефоном, [illegible]ботающим через внутреннюю с[illegible]ы. С помощью технологии Bluetooth станет возможным получать сообщения по e-mail на мобильный телефон, а затем автоматически пересылать их на портативный компьютер, который при этом может находиться в портфеле или кармане. Появится также возможность пересылать снимки, выполненные цифровой камерой, подключенной к мобильному телефону. А с помощью мобильного телефона или ПК эти снимки можно будет дополнить необходимыми комментариями и сразу же отправить их в любую точку мира.

Компания 3Com, например, считает, что в будущем пользователи ноутбуков смогут обращаться к Интернет и обмениваться сообщениями по электронной почте, не подключаясь к телефонной линии. Пользователи же карманных компьютеров получат возможность, выбрав необходимый телефонный номер в электронной телефонной книге, дать команду своему сотовому телефону набрать его. Не исключено, что появятся и бесшнуровые наушники с микрофоном, которые позволят водителям автомобилей разговаривать по сотовому телефону, не отрывая рук от руля.

Создание новой технологии должно помочь фирмам-производителям снизить затраты на производство ПК и средств телекоммуникаций за счет замены множества портов в оборудовании на один — порт Bluetooth.

В мае 1999 г. была создана еще одна рабочая группа для разработки единой спецификации домашних радиосетей малого радиуса действия (Shared Wireless Access Protocol). Кроме того, организовано совместное предприятие Symbian, цель которого — создание специальной операционной системы (ОС).

Нельзя не отметить, что за появлением нового рынка сбыта пристально следит корпорация Microsoft, создавшая совместно с Qualcomm фирму Wireless Knowledge, деятельность которой ориентирована на разработку программного и аппаратного обеспечения для радиодоступа в Интернет и службам корпоративных сетей.

Похоже, единственное, что сдерживает бурное распространение новой технологии, — это довольно высокие цены. Но спрос на подобные устройства связи непрерывно растет, особенно в корпоративном секторе. Ведь современный бизнес требует большей мобильности.

Разработчики надеются, что технология Bluetooth будет активно востребована компьютерной и телекоммуникационной индустриями, а ее внедрение , в свою очередь, вызовет увеличение трафика мобильных данных и рост рынка мобильных устройств.

Н. ЛЫКОВА

НОВОСТИ

Летом этого года IP- телефония была легализована и признана одной из телематических служб (к ним относятся все службы электросвязи, кроме телефонной, телеграфной и передачи данных). Официальное сообщение об этом было сделано во время работы конференции АДЭ (Ассоциация документальной электросвязи), где был рассмотрен вопрос о месте IP-телефонии в структуре электросвязи. Рабочая группа "Интернет-телефония", организованная АДЭ, создала свой вариант коммерческих лицензий на телематическую службу передачи информации. При решении вопроса лицензирования для того, чтобы новая услуга стала законной, ее необходимо было классифицировать. Дело в том, что до сих пор для предоставления услуг междугородной и международной связи операторы обязаны были использовать только общедоступные телефонные каналы. Поэтому IP- телефония была определена как "телематическая служба передачи речевой информации, предполагающая использование технических средств передачи данных с коммутацией пакетов".

После некоторых коррекций этот проект был принят Госкомитетом РФ по телекоммуникациям, который уже приступил к выдаче лицензий. Их получили уже более десяти компаний, в том числе ЗАО Глобал Один, ОАО "ММТ", ЗАО "Компания МТУ-Информ", ТОО "Комстар".

Напомним, что IP-протокол обеспечивает передачу данных между разными сетями, в том числе между компьютерами, работающими с различными операционными системами. Его основная отличительная черта — то, что любые данные, будь то голос, видео, программы или текст, передаются с помощью транспортного механизма, оперирующего пакетами.

В чем же суть новой технологии применительно к телефонии? В случае, когда пользователь звонит по обычному телефону, АТС переадресует голосовой трафик на специальное оборудование (шлюз), которое преобразует его в пакетную форму, сжимает и передает по сети IP до оборудования, обеспечивающего обратное его преобразование на стороне вызываемого абонента. Вновь полученный голосовой трафик передается далее по ТфОП вызываемому абоненту.

Уже создано оборудование, с помощью которого клиентам предоставляется возможность одновременно работать в Интернете и разговаривать по телефону, занимая при этом одну аналоговую линию.

Преимущества IP-телефонии достаточно очевидны: использование технологии сжатия информации позволяет увеличить пропускную способность каналов в несколько раз; стоимость передачи трафика (что немаловажно) значительно снижается. Основной недостаток — не всегда хорошее качество передачи голоса. Здесь ключевое значение имеет задержка передачи пакетов, чаще всего связанная с процессами кодирования, декодирования и сжатия. Остальное зависит от особенностей сети. Такие задержки передачи пакетов становятся заметными для слуха , когда их длительность превышает 250 мс. На качество передачи голосового трафика влияет и потеря пакетов. При их передаче в режиме реального времени иногда теряется или задерживается до 30% от их общего числа. Подобные потери практически неизбежны, но созданы кодеки со специальным программным обеспечением, позволяющие их сглаживать.

Известно, что в 1998 г. телефонные переговоры с использованием IP-телефонии составили около половины миллиарда минут. Публикуется масса прогнозов о росте индустрии IP-телефонии. Некоторые из низ предполагают, что к 2006 г. ее услуги составят примерно 35% от всех международных и междугородных звонков.

А. Алексеев

В июльском номере журнала мы начали публикацию фотографий ламповых радиоприемников 30—50-х годов из коллекции петрозаводского радиолюбителя Виталия Брусникина. В этом номере – фотографии еще нескольких аппаратов.



“АРЗ”

Массовый четырехламповый двухдиапазонный приемник. Это супергетеродин с рефлексным каскадом и автотрансформаторным питанием. Металлический штампованный корпус, шкала иллюстрирована фотосюжетом (московский Кремль или “Три богатыря”). Выпускался в различных модификациях с 1949 года в Александрове и Муроме.



“ФЕСТИВАЛЬ”

Радиоприемник первого класса с дистанционным управлением. Выполнен на 12 пальчиковых лампах и 9 полупроводниковых диодах. Имеет семь диапазонов, один их них — УКВ ЧМ. Двухполосная акустическая система. Переключение диапазонов, настройку и управление громкостью можно производить с выносного проводного пульта. На фото — модель 1959 года, Рижское предприятие “Радиотехника” им. А. С. Попова.

“ЛЕНИНГРАД”

Двенадцатиламповый радиоприемник первого класса. Выпускался с 1946 года на Ленинградском заводе им. Козицкого. Имеет шесть диапазонов, из которых три — “растянутые” коротковолновые. В приемнике применен отдельный гетеродин, возможна фиксированная настройка на выбранные станции. Режимы работы индицируются подсвеченными транспарантами.



“РЕКОРД-47”

Первая настольная радиола популярной марки Бердского радиозавода. Электромагнитный звукосниматель со сменными патефонными иглами. Электропривод диска с ручным разгоном и остановом. Трехдиапазонный (ДВ, СВ, КВ) пятиламповый приемник.

